This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

UC-NRLF
$B 31 912

C 18295

REESE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.
Received October 1881
Accessions No. 16275 Shelf No.

Gährungs-Chemie

für

Praktiker.

Von

Dr. Josef Bersch.

Dritter Theil.

Die Bierbrauerei.

Mit 160 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Berlin.

Verlag von Wiegandt, Hempel & Parey.

Verlagsbuchhandlung für Landwirthschaft, Gartenbau und Forstwesen.

1881.

Die

Bierbrauerei.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Von

Dr. Josef Bersch.

Mit 160 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Berlin.
Verlag von Wiegandt, Hempel & Parey.
Verlagsbuchhandlung für Landwirthschaft, Gartenbau und Forstwesen.
1881.

TP515
B5
v.3

16275

Vorwort.

Das Braugewerbe hat sich in einem verhältnißmäßig sehr kurzen Zeitraume von einem, unter Anwendung der unvollkommensten Hülfsmittel arbeitenden Handwerke zu einer Großindustrie ersten Ranges emporgeschwungen und dankt diesen überraschenden Fortschritt neben der Entwickelung der gährungs-chemischen Wissenschaft, auch der Einführung des Maschinenwesens in die Brauerei. Wenn wir die gährungs-technische Seite der Bierfabrikation in's Auge fassen, so ist es wohl die allgemeine Einführung der Untergährung, welche die völlige Umgestaltung des Betriebes im Gefolge hatte — vom Standpunkte der Mechanik aus können wir die Anwendung der mit Dampf betriebenen Maschinen, als jene Factoren bezeichnen, welche die Haupturſache des in's Brauwesen eingetretenen Umschwunges sind.

In neuester Zeit geht das Brauwesen abermals einer tiefgreifenden Umgestaltung entgegen; wenn auch bis jetzt die Bemühungen der Techniker, den Betrieb der Brauereien ausschließlich für Dampfkochung einzurichten, noch nicht vollkommen zum Ziele geführt haben, sind die diesbezüglich bis nun bekannt gewordenen Apparate doch schon soweit verbessert, daß die Annahme: in nicht ferner Zeit werde die Dampfkochung das in größeren Brauereien ausschließlich angewendete Verfahren sein, wohl berechtigt erscheint.

Der Zweck, welchen ich bei der Abfassung des vorliegenden III. Bandes der „Gährungs-Chemie" im Auge hatte, war der, das Wesen der Bierbrauerei dem neuesten Stande der Technik entsprechend zu schildern und hoffe ich die Verwirklichung dieser Absicht durch Besprechung aller bedeutungsvollen Neuerungen, welche die zu München im Sommer des laufenden Jahres abgehaltene Brauerei-Ausstellung enthielt, erreicht zu haben. In einem zunächst für Deutsch sprechende Leser bestimmten Werke über das

Brauwesen wird selbstverständlich das Schwergewicht auf die Schilderung der Fabrikation untergähriger Biere zu legen sein und habe ich demgemäß auch die deutschen Brauverfahren besonders ausführlich behandelt.

Die Darstellung obergähriger Biere, welche z. B. in England im großartigsten Maße betrieben wird, bildet aber einen ganz selbstständigen Zweig der Gährungs-Technik und war es schon der Vollständigkeit- willen nothwendig, auch diesen Zweig des Brauwesens zu beschreiben.

Nachdem die ganze Bierbrauerei ein auf der richtigen Anwendung gewisser Naturgesetze beruhendes Gewerbe ist, hielt ich es für zweckmäßig, der Beschreibung der einzelnen Methoden einen Abschnitt vorauszuschicken, in welchem ich den Versuch machte, das Wesen der Bierbrauerei in theoretischer Form darzustellen, weil meines Erachtens ein Fortschritt des Gewerbes nur innerhalb des durch die Naturgesetze gegebenen Rahmens möglich ist. Manches, was in der Technik des Brauwesens bis nun durch Jahrhunderte lange Uebung als richtig angenommen wurde, steht in directem Widerspruche mit den Forderungen der Theorie. Ein Schriftsteller, der ein Werk schaffen will, welches ein, wenn auch bescheidener Versuch zur Anbahnung einer rationellen Praxis sein soll, darf nicht davor zurückschrecken, über gewisse, in der Praxis vorhandene Mißbräuche sein Urtheil abzugeben oder Neuerungen anzuempfehlen — selbst auf die Gefahr hin, auf heftigen Widerspruch Seitens der Praktiker zu stoßen. — — Ich hielt es geboten, mich auf diesen Standpunkt zu stellen: die Praxis des Brauwesens ist der Theorie die erste Lehrmeisterin gewesen — seitdem aber das Lehrgebäude der Gährungs-Chemie zu solcher Entwickelung gelangt ist, wie in neuerer Zeit hat sich das Verhältniß umgekehrt: es ist die Praxis zur Schülerin der Wissenschaft geworden und wird gegenwärtig nur derjenige seine Stellung als Brauerei-Leiter vollkommen auszufüllen im Stande sein, welcher mit den praktischen Kenntnissen auch hinreichendes chemisches Wissen verbindet.

Wien, im November 1880.

Dr. Josef Bersch.

Inhalt.

Seite

Einleitung 1

Das Bier im Alterthume 2
Das Bier im Mittelalter 6
Die Entwickelung des Brauwesens auf wissenschaftlicher Grundlage . 9
Neueste Fortschritte 11
Die in der Bierbrauerei verwendeten Materialien im allgemeinen . 12

I. Abschnitt.

Die Rohmaterialien in der Bierbrauerei

I. **Das Malz** 17

II. **Die Rohfrucht und die Malzsurogate** 21
Die Malzarten 23
Die Rohfrucht 24
Das Stärkemehl 24
Die Kartoffeln 25
Der Kartoffelzucker 25
Die sogenannte Couleur (Bierfärbemittel) 28
Malzsurogate 29

III. **Der Hopfen** 33
Die Cultur des Hopfens 34
Die Hopfenproduction des Erdballes 35
Der Hopfenbau in England 36
Der Hopfenbau in Deutschland 36
Der Hopfenbau in Nordamerika 37
Der Hopfenbau in Oesterreich-Ungarn 38
Der Hopfenbau in Belgien 39
Der Hopfenbau in Frankreich 39
Der Hopfenbau in anderen Ländern 39

Seite
Die Classification des Hopfens 41
Die Hopfenpflanze in botanischer Beziehung 43
Der Hopfen des Handels 47
Das Hopfenmehl oder das Lupulin 47
Die Ermittelung des Gehaltes an Hopfenmehl 49
Die Zubereitung des Hopfens für den Haudel 51
Das Trocknen (Darren) 52
Die Conservirung des Hopfens 56
Das Schwefeln des Hopfens 56
Das Conserviren des Hopfens durch Kälte 57
Das Hopfen-Conservirungsverfahren von Dr. Naumann u. C. Pohl 58
Das Conservirungsverfahren von Rietsch 58
Die Hopfenpräparate 59
Der entölte Hopfen 61
Die Werthbestimmung des Hopfens 62
Die chemischen Bestandtheile des Hopfens 64
Das Hopfenöl 66
Die Hopfenharze 68
Das Hopfenbitter 68
Das Lupulin 68
Der Hopfengerbstoff 69
Die Wirkung der Bestandtheile des Hopfens im Biere 69

IV. **Das Wasser** 70

II. Abschnitt.

Theorie des Brauprocesses 84

V. **Der Maischproceß** 86

Die Wirkung der diastatischen Körper beim Maischprocesse 88
Der Maischproceß und das Würzekochen in chemischer Beziehung . 95
Das Hopfen der Würze 101
Die chemische Zusammensetzung der Würze 103
Zusammenstellung der näher gekannten Bestandtheile des Malzes und der gekochten Würze 105
Das Kühlen der Würze 107
Die allgemeinen Eigenschaften der Würze 109
Die Treber 110
Das Kühlgeläger 112

VI. **Die Hauptgährung** 115

Die freiwillige Gährung 118
Das Stellen der Würze 121
Die Aufbewahrung der Hefe 130
Die Obergährung 134

Seite
Die Untergährung 137
Das Abtreten der Hauptgährung 139
Störungs-Erscheinungen im Verlaufe der Hauptgährung und Nachgährungen 142

VII. Der Hefewechsel 148

Die Veränderung der Würze während der Hauptgährung 154
Zusammenstellung der Bestandtheile der Würze vor und nach der Hauptgährung 156

VIII. Die Nachgährung 159

Das Lagern des Bieres 163
Das Spunden 165

IX. Die chemische Beschaffenheit des Bieres 169

Zusammenstellung der Bestandtheile des Bieres nach der Haupt- und nach der Nachgährung 169
Zersetzungsproducte der Hefe 170
Zusammenstellung der Mittelwerthe aus verschiedenen Analysen von Bieren 174
Die freien Säuren im Biere 176
Die Kohlensäure im Biere 179

X. Die Beschaffenheit des fertigen Bieres 184

Die Haltbarkeit des Bieres 187
Die Conservirungsmittel 191
Die Bierklärungsmittel 195
XI. Verfälschungen des Bieres 200

XII. Die Krankheiten des Bieres 204

Die Milchsäure-Gährung 208
Die Essig-Gährung 209
Das Zähewerden der Würzen 211
Das Umschlagen des Bieres 212
Die faulende Gährung 213
Die übelriechende Gährung 214

III. Abschnitt.

Die Praxis des Brauprocesses.

XIII. Die Braumethoden im allgemeinen 216

Das Infusions-Verfahren 220
Das Decoctionsverfahren 221

XIV. Die Darstellung untergähriger Biere nach dem Decoctions-Verfahren . . . 228

Der Sudproceß 228

Seite

Das Brechen des Malzes 229

XV. **Die Einrichtung des Sudhauses** 233

Der Maischbottich 234
Die Maischmaschinen 236
Maischmaschinen für Handbetrieb 236
Maischmaschinen für mechanischen Betrieb 238
Große Maischmaschinen 239
Die Vormaischapparate 243
Neubecker's Vormaischapparat 243
Vormaischapparat von Schaafhaus 244
Vormaischapparat von Völkner 244
Vormaischapparat von Brand und Lhuillier 247
Vormaischapparate älterer Construction 247
Der Maischkessel 248
Der Läuterbottich 255
Die Läuterbatterien 260
Der Anschwänzapparat 261
Die Treber-Aufhackmaschine 262
Die Würzepfanne 264
Der Hopfenseiher 267
Die Centrifugir-Apparate 268
Die Fesca'sche Centrifuge 270
Die Dampfheizung in der Sudhaus-Einrichtung 273
Tillmann's Dampf-Brau-Apparat 276
Die Dampfheizung unter Anwendung von überhitztem Dampf . . 278
Die Anlage des Sudhauses 281
Die Pumpen, Röhrenleitungen und Sperrvorrichtungen 284
Einheitliche Maisch- und Läuteranlagen 287
Völkner's Maisch- und Läuter-Apparat 289
Der Maisch-Apparat von Hatschek 293

XVI. **Die Darstellung der Maische und der Würze** 298

Das Maischen im Kessel 299
Die bayerischen Maischverfahren 299
Das alte Münchener oder altbayerische Verfahren 300
Das neue Münchener Verfahren 301
Das Augsburger Verfahren (Das Brauen auf „Satz") 302
Das fränkische Verfahren 304
Das Wiener Maischverfahren 305
Das böhmische Maischverfahren 306
Das Hohenheimer Maischverfahren 307
Darstellung von Maischen und Würzen unter Anwendung von Rohfrucht und Malzsurogaten 309
Maischen mit Rohfrucht 310
A. Mit Gerste 310
B. Mit Reis 311
C. Mit Mais 312

Seite

D. Mit Hafer 313
Maiſchen mit Kartoffeln 313
Maiſchen mit Stärke 314
Maiſchen mit Syrup oder Stärkezucker 315

XVII. **Das Maiſchen und die Darſtellung von Würzen in Bezug auf die Durchführung der Arbeit** 317

Die Beſtimmung der Schüttung 318
Beſtimmung des Würzequantums, welches aus einer Schüttung und Guß von gewiſſer Größe erzielt wird 320
Die Maiſcharbeit 321
Das Abläutern oder Würzeziehen 324
Die Treber 327
Das Würzekochen 328
Die Klärungsmittel 331
Das Ziehen der gehopften Würze 332
Berechnung der Dimenſionen für eine Sudhaus-Einrichtung zur Darſtellung eines Gebräues von 100 Hektoliter 333

XVIII. **Das Kühlen der Würze** 335

Die Kühlapparate 336
Der Kühlungsvorgang auf den Kühlſchiffen 337
Die Einrichtung der Kühlſchiffe 342
Das Kühlhaus 345
Veränderung der Würze auf dem Kühlſchiffe 346
Neubecker's Trubſack-Filter 348
Die Filterpreſſen 350
Die Röhrenkühlapparate 353
Die Flächenberieſelungs-Kühlapparate 360
Lawrence's Apparat 361
Neubecker's Apparat 363
Die Kühlung der Würzen unter Anwendung von Eis 366

XIX. **Die Hauptgährung der Würze** 369

Die Gährräume 370
Anlage von Gährkellern 371
Größe der Gährkeller 372
Ventilation der Gährkeller 373
Kühlung der Gährkeller 373
Die Gährgefäße 374
Das Stellen der Würze 377
Der Hefe-Aufzieh- und Lüftungs-Apparat 379
Der Verlauf der Hauptgährung 382
Die Verwerthung der Hefe 387

XX. **Die Beſtimmung des Extractgehaltes der Würze vor und während der Gährung** 390

Beſtimmung des Extractgehaltes der Würze vor der Gährung . . 390
Das Saccharometer und ſeine Anwendung 390

Seite

Bestimmung des Extractgehaltes der Würze während der Gährung . 393
Die Attenuationslehre 394
Bestimmung des Extractgehaltes der Stammwürze in einem gegebenen Biere 397

XXI. **Das Fassen des Bieres** 399

Das Abschlauchen 401
Das Vertheilen 403
Die Nachgährung des Bieres 404
Das Spunden 406
Die Behandlung des Bieres im Lagerkeller 408
Das Filtriren des Bieres 412
Das Abziehen des Bieres 413
Das Abziehen gespundeter Biere 416
Das Abziehen mittels Pressionsapparates 417
Enzinger's isobarometrischer Abfüllapparat 418

XXII. **Die Abkühlung der Gähr- und Lagerkeller** 424

Das natürliche Eis 425
Die Eishäuser 427
Die Brainard'schen Eisbehälter 429
Die directe Kühlung der gährenden Würze 435
Die Eisschwimmer 436
Kreislaufkühlung nach Pictet 438
Kreislaufkühlung nach A. Neubecker 440
Das künstliche Eis und die Hervorbringung niederer Temperaturen . 443
Die Eismaschinen 446
Die Linde'sche Eismaschine 449
Die Kropff'sche Eismaschine 450
Die Eismaschine von Pictet 452
Die Siebe-Gorman's Eismaschine 457
Windhausen's Lufterpansionsmaschine 459
Die Luftkühlapparate 461

XXIII. **Obergährige Biere** 464

Das Kühlen der Würze 467
Das Anstellen der Würze 468
Die Hauptgährung 468
Die Nachgährung 469
Die Lagerung 470
Darstellung obergähriger Biere in Fässern 471
Ausbeute-Berechnungen für ein Gebräu von 100 Hektoliter Guß . . 472
Anhang: Das sogenannte „Weißbier" 473

XXIV. **Darstellung von Bieren nach dem Infusionsverfahren** 476

Die Sudhaus-Einrichtung 478
Die Darstellung der Würze 479
Vertheilung des Wassers für die einzelnen Güsse 480

Seite
Das Kochen der Würze 482
Die Fabrikation englischer Biere 483
Die belgischen Biere 489

XXV. **Die Behandlung untergähriger Biere für den Consum** 492

Die Bierpressionen 493
Die Exportbiere 494
Die Conservirung des Bieres 498
Das Gährungsverfahren Pasteur's 502

XXVI. **Die Behandlung der Kufen und Fässer in den Brauereien** 510

Das Glasiren 511
Das Pichen 512
Die Pichmaschinen 515
Das Paraffiniren der Gährkufen und Fässer 517
Das Schwefeln der Fässer 519
Die Faßreinigungsmaschinen 519

XXVII. **Die Prüfung des Bieres** 521

Die Untersuchungsmethoden durch directes Verfahren 522
Die Alkoholbestimmung 523
Die piknometrische Methode 523
Die araeometrische Methode 525
Die Bestimmung des Extractgehaltes 527
Bestimmung von Zucker und Dextrin in Würze und Bier 528
Die Zuckerbestimmung 529
A. Durch Wägung 529
B. Durch Titriren 530
Die Dextrinbestimmung 531
Die Bestimmung des Eiweißgehaltes der Würzen und des Bieres . 533
Die Bestimmung des Aschengehaltes des Biere 534
Die Bestimmung des Glycerins im Biere 534
Die Bestimmung der Säuren im Biere 535
Die Bestimmung der Kohlensäure 536
Die Bestimmung der Milch- und Essigsäure 538
Indirecte Untersuchungsmethoden 538
Die Balling'sche Methode 539
Die araeometrische Bierprobe nach Metz 540
Die Untersuchung des Bieres in Bezug auf seine physikalischen Eigenschaften 542
A. Bestimmung der Farbenintensität des Bieres 542
B. Bestimmung der Vollmundigkeit des Bieres 544
Tabellen 547

REESE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA.

Einleitung.

Seit etwa dreißig Jahren hat sich der Verbrauch des Bieres, welches früher nur in einigen Ländern allgemeine Verbreitung als tägliches Getränk besaß, immer mehr und mehr ausgebreitet und wird gegenwärtig in Ländern, in welchen man früher diesem Getränke nur wenig Beachtung schenkte, Bier in großen Massen verbraucht. In eben demselben Maße hat auch die Ausbreitung der Bierfabrikation zugenommen und ist dieselbe aus einem handwerksmäßig betriebenen Geschäfte zur Großindustrie herangewachsen.

Nachdem die Geschichte bekanntlich die beste Lehrmeisterin der Menschen ist, erscheint es mir in einem Buche, welches einen wichtigen Industriezweig nach dem gegenwärtigen Stande seiner Entwickelung zu schildern hat, von Bedeutung zu sein, in kurzen Zügen wenigstens die Entwickelungsgeschichte dieser Industrie zu schildern. — Die Literatur besitzt zahlreiche Schriften, welche den Entwickelungsgang der verschiedenen Zweige der Wissenschaft behandeln — über jenen, welchen die chemische Technologie genommen hat, existiren nur unvollständige Aufzeichnungen, die noch dazu in vielen Schriften zerstreut sind — die Aufgabe, welche in der Zusammenstellung dieser einzelnen Daten dem künftigen Geschichtsschreiber der chemischen Technologie zufällt, wird hierdurch eine wahrhaft riesige.

Wenn wir daher unserem Werke eine kleine geschichtliche Einleitung vorausschicken, so geschieht dies nicht, um dem Leser mit einem Wissen zu imponiren, welches in letzter Reihe doch nicht Sache des Gährungs-Chemikers, sondern des Alterthums- und Sprachforschers ist, und eben so wenig, um den breitgetretenen Pfad, den andere Schriftsteller vor uns begangen haben, noch breiter zu treten. Wir geben eine gedrängte Zusammenstellung dessen, was uns die Geschichte über die Kunst der Bierbereitung lehrt, weil ein ununterbrochener Zusammenhang zwischen den im Alterthume bekannten Methoden, aus Getreide weinähnliche Getränke zu bereiten, und der Kunst des Bierbrauens, wie sie heute geübt wird, besteht.

Die gewaltigen Fortschritte, welche unser Industriezweig seit drei, oder wenn man will, seit vier Decennien gemacht hat, würden völlig unbegreiflich erscheinen,

wenn uns nicht ein Blick in die Geschichte lehren würde, daß die Bierbrauerei durch Jahrhunderte lang auf demselben Standpunkte verharrend, erst zur gegenwärtigen Blüthe gelangen konnte, als sich die Erkenntniß Bahn brach, daß die Brauerei auf der richtigen Anwendung chemischer Gesetze fuße, und sich nur an der Hand der Chemie weiter fortbilden könne. — Es bedurfte eines Jahrhunderte umfassenden Zeitraumes, während welchen die Kunst des Bierbrauens, die während dieser ganzen Zeit in blos empyrischer Weise betrieben wurde, Fortschritte zu machen begann. In unserer Zeit sind aber diese Fortschritte so mächtige geworden, daß es gewiß für jeden Fachmann von Interesse ist, in kurzen Worten die Geschichte unseres Gewerbes kennen zu lernen, indem es ihm nur dadurch möglich wird, zu einer Werthschätzung dessen, was die Neuzeit auf dem Gebiete der Brautechnik geleistet hat, zu gelangen. Wir schicken deshalb eine Skizze dessen, was wir über das Bier in früherer Zeit wissen, voran.

Das Bier im Alterthume.

Unter den geistigen Getränken, welche die Menschen schon in einer Zeit kannten, von welcher wir keine feststehenden geschichtlichen Ueberlieferungen besitzen, muß dem Weine unbestreitbar der erste Platz zugewiesen werden — die Darstellung dieses Getränkes reicht in das graue Alterthum zurück. — Wie aber neuere Untersuchungen dargethan haben, wußten die ältesten Culturvölker neben dem Weine auch noch andere Getränke darzustellen, die auf weit kunstvollere und umständlichere Weise bereitet wurden, als der Wein, und welche eine unbestreitbare Aehnlichkeit mit dem Getränke gehabt haben müssen, welches wir gegenwärtig fast in allen Sprachen Europa's mit demselben Worte — abgeleitet von der deutschen Bezeichnung — als Bier bezeichnen.

Wenn man die Definition des Begriffes Bier so weit faßt, daß man dasselbe als ein aus Getreide bereitetes Getränk bezeichnet, so zeigt sich die merkwürdige Thatsache, daß derartige Getränke nicht nur den Culturvölkern des Ostens, den Chinesen und Japanesen längst bekannt sind, sondern auch von Völkern dargestellt werden, welche unseren Begriffen nach noch auf einer niederen Culturstufe stehen.

Die Chinesen stellen ein „Tarusum" genanntes Getränk aus Gerste dar, in Japan bereitet man ein Reisbier, das Sali, im tropischen Abyssinien wird ein Safoir genanntes Getränk aus Sesam dargestellt und die Berichte der Erforscher des Innern von Afrika machen uns mit Getränken bekannt, welche aus Pflanzensamen gewonnen werden und in Bezug auf ihre Bereitungsart mehr an das Bier, als an den Wein erinnern.

Es scheint überhaupt die Kunst, aus Getreide berauschende Getränke zu bereiten, eine uralte zu sein — überall, wo nur Getreide wächst, begegnet man solchen Getränken: der Einwohner Ober-Aegyptens stellt aus Luftmalz ein schäumendes Getränk, die Bouza, dar, welches er, wenn es weiter vergohren und berauschend wirkt, sogar mit dem poetischen Namen Umbülbül — das heißt: „Mutter der Nachtigall" bezeichnet. Im Innern Afrikas wird hauptsächlich Hirse,

in Indien Mais und Reis zur Darstellung berauschender Getränke, Saki, verwendet. In Südamerika bildet Ulpa und Chica (aus Mais) und Guaruzo (aus Reis), in Rußland Kwas (aus Roggen) ein Nationalgetränk.

Als bierähnliche Getränke kann man auch jene bezeichnen, welche die Negerstämme von Joliba, Bornu und Fezzan aus Durrah, Sorghum bicolor unter Zusatz von Honig, Pfeffer und einer Graswurzel bereiten, sowie jene, welche von den Kaffern und Hottentotten aus Sorghum saccharatum, von anderen Negerstämmen aus Mais (das mit dem Namen Pito oder Pitowa bezeichnete Getränk) oder aus dem Samen von Pennisetum typhoideum dargestellt werden. — In Guyana wurde aus der Cassave unter Zusatz von Bataten und Zucker durch Gährung Bicon, Paya und Cachiri gebraut. — Schließlich sei bei den bierartigen Getränken noch des „Sprossenbieres" Erwähnung gethan, welches man in Scandinavien aus dem gegohrenen Absud von geröstetem Getreide unter Zusatz von Zucker und der Abkochung der Zweige von Pinus silvestris herstellt. In Canada und auf Neuseeland werden auf ähnliche Weise gegohrene Getränke unter Anwendung der Zweige von Pinus canadensis resp. der Sprossentanne (Dacrydium coupressum — deren ätherisches Oel wahrscheinlich jenes des Hopfens zu ersetzen bestimmt ist — bereitet.

Während man in früherer Zeit die Erfindung der Kunst, Bier zu bereiten, einem fabelhaften König der Niederlande: Gambrinus (Jan primus?) zuschrieb, haben in neuerer Zeit archäologische und Sprachforschungen den sicheren Nachweis geliefert, daß der Ursprung der Kunst, Bier zu bereiten, für Europa wenigstens, in Aegypten zu suchen ist. — Aus ägyptischen Schriften und hieroglyphischen Inschriften geht unzweifelhaft hervor, daß die alten Aegypter sogar zwei Sorten von Getränken kannten, welche Haqu und Zehd genannt wurden. Soweit sich aus sicheren schriftlichen Aufzeichnungen schließen läßt, wurden die Getränke aus Gerste bereitet, welche eine besondere Behandlung erlitten hatte (gemalzt wurde) und darum zum Unterschiede von der gewöhnlichen weißen Gerste rothe Gerste genannt wurde. — Das aus der rothen Gerste dargestellte Getränk hatte berauschende Eigenschaften — mußte somit einem ungehopften Biere sehr ähnlich sein.

Durch diese Nachrichten, die der Geschichte der Gährungs-Chemie durch die Forschungen der Aegyptologen zukamen, welche selbe aus Papyrosrollen oder aus in Stein gemeißelten Inschriften lasen, entfällt auch die auf keine einzige geschichtliche Nachricht beruhende Sage von der Erfindung der Bierbrauerei durch den ägyptischen König oder Gott Osiris, welcher angeblich vor etwa 4000 Jahren den Menschen diese Kunst gelehrt haben soll.

Von Aegypten aus mag wohl die Kenntniß der Bereitung des Bieres zunächst in das benachbarte Aethiopien gelangt und auch den westasiatischen Völkern bekannt geworden sein. — Das von den Hebräern Sechar genannte berauschende Getränk, welches nicht aus Traubensaft dargestellt wurde, war vielleicht ein dem ägyptischen Biere nachgeahmtes Getränk.

Ehe man die ägyptischen Originalnachrichten, welche wir im Vorstehenden kurz erwähnten, kannte, beschränkte sich unser Wissen über die gegohrenen Getränke

des Alterthumes ausschließlich auf die Nachrichten der alten griechischen Schriftsteller. — Die alten Griechen, bei welchen sich die Culturbestrebungen namentlich in künstlerischer und philosophischer Richtung geltend machten, waren in Bezug auf praktische Kenntnisse in vielen Dingen die Schüler der Aegypter und beziehen sich auch die Angaben der Autoren in Bezug auf das Bier auf ägyptische Verhältnisse. Herodot erzählt, daß die Aegypter einen aus Gerste bereiteten Wein trinken. — Diodor giebt an, daß dieses Getränk Zythos geheißen wurde.

Das Land der Pyramiden scheint überhaupt im Alterthume beiläufig ebenso das Bierland per eminentiam gewesen zu sein, wie es Bayern in unserer Zeit ist. Außer in den ältesten Nachrichten finden wir auch in neueren Schriften stets des Bieres erwähnt; Taky-Eddin Makrizi*) spricht in seiner Beschreibung Aegyptens von Weizenbier (Mazar)**) und von Gerstenbier (Fokna). — Ebn Masowiya und Temini beschreiben mehrere Bierarten, von welchen eine aus gekeimter und geschroteter Gerste unter Zusatz von Münze, Raute, Narde, Pfeffer und Gewürznelken, die zweite aus Brot, Petersilie und Münze bereitet wurde; außerdem erwähnen die letztgenannten Schriftsteller noch geistiger Getränke aus Honig und Zucker, welche aber mehr den Charakter des Weines als des Bieres besitzen mußten.

Ob in Griechenland, diesem an Wein so reichen Lande, in welchem der Wein und sein mythischer Erfinder Bacchos sogar zum Gegenstand eines besonderen Cultus gemacht wurde — dem Biere besondere Aufmerksamkeit zugewendet wurde, ist zweifelhaft — mindestens giebt es kein eigentlich griechisches Wort für dieses Getränk und sind die betreffenden Namen anderen Sprachen entlehnt. Das Wort Zythos trägt deutlich seine Verwandtschaft mit dem ägyptischen Zehd zur Schau. — Die Bezeichnung Korma für (ein leichteres) Bier scheint ebenfalls fremdländischen Ursprunges zu sein (bei den Galliern hieß ein bierartiges Getränk ebenfalls Korma. — Die Namen Bryton und Pinos stammen aus Thracien, die von griechischen Schriftstellern gebrauchte Umschreibung „Gerstenwein" liefert den deutlichen Beweis dafür, daß die griechische Sprache kein besonderes Wort für Bier besaß.

Aegypten vielleicht dürfte nicht das einzige Land gewesen sein, durch welches die Griechen mit dem Biere bekannt wurden, es ist vielmehr sehr wahrscheinlich, daß sie auch durch die im Norden Griechenlands wohnenden Völker bierähnliche Getränke kennen lernten. — Die Bewohner Illyriens uud Panoniens nannten das diesbezügliche Getränk Sabaia, die Thracier, wie erwähnt, Bryton und stellten dasselbe aus Gerste und einer Gewürzpflanze „Konize" dar. . . . . : Wenn wir hier von „Bier" sprechen, wollen wir diesen Ausdruck nicht in dem Sinne aufgefaßt wissen, in welchem man denselben gegenwärtig auffaßt, das „Bier" der alten Völker hatte wahrscheinlich mit dem von uns so benannten Getränke nur das gemein, daß es so wie dieses aus Getreide bereitet wurde.

Die durch die Geschichte vielfach erwiesene Thatsache, daß die Römer in

*) Moleschott, Physiologie der Nahrungsmittel. Gießen 1859. Seite 449.
**) Ebendaselbst.

Künsten und Wissenschaften die Schüler der Griechen waren, findet auf die Kunst der Bierbereitung keine Anwendung — die Römer haben die bierartigen Getränke durch die Bewohner Spaniens, Galliens und Deutschlands kennen gelernt. Nach dem Schriftsteller Florus nennen die Einwohner Spaniens ein aus Getreide bereitetes Getränk „Celia". Nach Plinius berauschen sich die Spanier und Gallier in einem aus geweichtem Getreide bereiteten Getränke. Während der ursprüngliche gallische Name des Bieres Korma war, ist die lateinische Benennung cervisia (unrichtig cerevisia), eine ähnliche Umschreibung des Begriffes wie der oben erwähnte, von den griechischen Schriftstellern gebrauchte Ausdruck: Gerstenwein, oder wie ein neuerer Sprachforscher behauptet, geradezu ein gallisches Wort und gleichbedeutend mit Korma.

Tacitus erzählt, daß die Germanen ihre Getränke aus Gerste oder Weizen bereiten und schildert uns sehr ausführlich die große Bedeutung, welche diese Getränke in dem Leben dieses Volkes spielten. Wir finden die merkwürdige Thatsache, daß man in einem südlichen Lande mit sehr alter Cultur — Aegypten — ein Getränk aus Getreide zu bereiten verstand und finden ferner, daß die zur Römerzeit noch sehr rohen Völkerschaften, welche damals die nördlicheren Länder Europa's bewohnten — die Scythen, Panonier, Germanen, Gallier und die damaligen Bewohner Spaniens dieselbe Kunst übten.

Bei dem Umstande, daß, wie die Funde in den Pfahlbauten beweisen, die Kenntniß des Getreides bis in die vorgeschichtliche Zeit zurückreicht, halten wir es nicht für nothwendig, zu der Annahme zu greifen, daß den genannten Völkern die Kenntniß, aus Getreide ein Getränk herzustellen, von Aegyptern aus auf dem Landwege durch Kleinasien und die Kaukasusländer in ähnlicher Weise vermittelt worden, wie sie den Griechen, die mit Aegypten in regem Verkehr standen, auf dem Seewege zukam. — Wir halten es für natürlicher, anzunehmen, daß die Erfindung, aus Getreide Getränke darzustellen, von verschiedenen Völkern zu verschiedenen Zeiten völlig unabhängig von einander gemacht wurde — eine Erscheinung, welche sich in der Entwickelungsgeschichte der Völker so oft wiederholt, daß kein Grund vorliegt, dieselbe in unserem Falle nicht für möglich zu halten.

Die schon gemachten Angaben sind auf Grund der bis nun bekannt gewordenen schriftlichen Ueberlieferungen aus dem Alterthume zusammengestellt worden — alles was über diese Nachrichten hinausgeht, muß vorläufig als willkürliche Speculation bezeichnet werden. — Gewiß ist nur das eine, daß schon in uralter Zeit die Kunst, aus Getreide Getränke darzustellen, bekannt war. — Inwieweit diese Getränke unserem Biere glichen, darüber fehlen uns bis nun Anhaltspunkte — daß dieselben gegohren waren, geht aus den Angaben über ihre berauschende Wirkung hervor; eben so läßt sich auch aus den schriftlichen Ueberlieferungen entnehmen, daß man der aus Getreide gewonnenen Flüssigkeit allerlei Zuthaten gab, um ihren Geschmack zu ändern — ob aber die Gewürzpflanze „Konize", welche die Thracier ihrem Biere zusetzten, Hopfen gewesen oder nicht, läßt sich nicht erweisen und eben so wenig wissen wir, was unter „sorbum acidum", welches nach Vergil von den Scythen ihrem Biere zugesetzt wurde, zu verstehen sei.

Das Bier im Mittelalter.

Daß die Kunst des Bierbrauens bei den germanischen Völkern erhalten blieb und sorgfältig gepflegt wurde, wissen wir aus den Ueberlieferungen aus der Zeit Karls des Großen, — Bier war damals schon bei den Franken ein allerorten dargestelltes und allgemein verwendetes Getränk und mag die Anwendung des Hopfens entweder schon zu jener Zeit im Gebrauche gewesen oder doch wenig später in Gebrauch gekommen sein — im 7. Jahrhundert soll man in Italien schon Hopfen angewendet haben.

Nachdem schon des Hopfens urkundlich im Jahre 768 Erwähnung gethan wird, so läßt sich hieraus schließen, daß das zu jener Zeit als Bier bezeichnete Getränk ein solches gewesen sein muß, welches mit unserem Biere große Aehnlichkeit gehabt habe. — Im frühen Mittelalter, wo alle Künste und Wissenschaften nur innerhalb der Klostermauern eine sichere Heimstätte fanden, ward auch die Brauerkunst hauptsächlich in den Klöstern geübt — das gute, den Conventualen vorbehaltene Bier der Klosterbrauereien hieß schon 1482 „Paterbier"! — In späterer Zeit trat die Gemeinde als Brauherr auf und wurde das Recht Bier zu brauen als Monopol der Bürgerschaft behandelt. — Erst in späterer Zeit bildeten sich Gilden und Zünfte und stand unter diesen jene der Brauer an einem Ehrenplatze.

Obwohl schon im Jahre 1530*) die erste Schrift über die Kunst der Bierbrauerei und zwar in deutscher Sprache erschienen war, scheinen doch die Praktiker von diesen und anderen literarischen Leistungen auf dem Gebiete der Brautechnik nur wenig Notiz genommen zu haben, zumal die Mehrzahl der betreffenden Abhandlungen in der Sprache der Gelehrten jener Zeit: lateinisch abgefaßt waren.

Entsprechend der kastenmäßigen Abgrenzung der städtischen Zünfte im Mittelalter hatte sich in gewissen Städten im Laufe der Zeit ein bestimmtes Verfahren der Bierbrauerei herangebildet, von welchem nicht abgewichen wurde, ja sogar nicht abgewichen werden durfte. Aus jener Zeit datiren auch die zahlreichen Benennungen verschiedener Biergattungen nach Productionsorten, deren Fabrikate sich eines besonderen Rufes erfreuten, wie die „Braunschweiger Mumme" (1492 zuerst von dem Brauer Christian Mumme gebraut), — das Merseburger Bier, — die Goslarer Gose, — das weltberühmte Einbecker Bier, — das von Conr. Broihan 1526 gebraute Broihan-Bier u. s. w. — ähnlich wie in unserer Zeit die Namen Münchener Hofbräu, Dreher'sches Kleinschwechater, Pilsener bürgerliches Brauhaus, Baß & Co.'s India pale ale u. s. w., berühmte, theils nach den Productionsorten, theils nach den Fabrikanten benannte Biersorten sind. —

Wie groß der Ruf gewisser ausgezeichneter Biersorten schon im 16. Jahrhundert war, geht aus Berichten von Arnoldus von Villanova 1599 hervor, nach

*) Wir entnehmen diese und andere hier angeführte Daten der für die Geschichte des Bieres hochinteressanten Schrift: „Das Bier und seine Bereitung einst und jetzt" von Hanns von der Planitz.

welchen Eimbecker Bier nicht nur bis Italien, sondern selbst bis nach Kairo verfrachtet wurde — in jener Zeit eine Leistung, welche mehr Unternehmungsgeist voraussetzte, als unsere gegenwärtigen Handelsverbindungen mit den fernsten Theilen des Erdballes.

Das deutsche Bier hatte sich sogar in Ländern, in welchen seit undenklichen Zeiten Bier gebraut wurde, den Markt erobert. — Rostock und Lübeck verschifften im 16. Jahrhundert jährlich 800,000 Fäßchen Bier nach England, bis die Entwickelung des Brauerwesens in diesem Lande der deutschen Einfuhr ein Ende bereitete und bis zur Mitte unseres Jahrhunderts England sogar das entschiedenste Uebergewicht unter allen Bier exportirenden Ländern erlangte. In unserer Zeit ist wieder eine Wendung dieser Verhältnisse eingetreten und macht das deutsche Bier, sowie das in Amerika nach deutscher Art gebraute, dem englischen Fabrikate erfolgreiche Concurrenz.

Das Lagerbier wurde zuerst in Deutschland und zwar schon im 13. Jahrhundert, das berühmte Nürnberger „Weißbier" 1541 zuerst dargestellt. Als besonders werkthätige Pfleger der Bierbrauerei (und auch des Weinbaues) erwiesen sich im Mittelalter die Klöster und erfreuten sich die Biere aus den Klöstern eines besonderen Rufes; noch in unserer Zeit heißen manche Brauereien „Klosterbräu", — eine Reminiscenz an die Vergangenheit.

Obwohl das Bier in England, so gut wie in Deutschland, seit alter Zeit Nationalgetränke war, ist doch der Aufschwung des Brauwesens in England meist jüngeren Datums; während man in Deutschland seit Jahrhunderten zahlreiche berühmte Biergattungen kannte, — das vorerwähnte Eimbecker, — das Hamburger, — Nürnberger Bier, — die Doppelbiere der Klöster u. s. w. kann man den Aufschwung des Brauwesens in England erst in die Mitte des vergangnen Jahrhunderts verlegen. - Porter wurde zuerst 1730 von Harwood gebraut.

In den nordeuropäischen Ländern ist die Entwickelung der Brauindustrie noch jüngeren Datums und haben sich die Brauer dieser Länder, namentlich Rußlands vielfach die Fortschritte des deutschen Brauwesens zu Nutzen gemacht, wie denn auch viele Brauereien daselbst von Deutschen gegründet oder doch geleitet wurden . . . In Amerika, sowohl in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, als in Chile, hat sich die Bierbrauerei überraschend schnell zum Großgewerbe aufgeschwungen; — in neuester Zeit haben die Bewohner südlicher Länder, namentlich Italien's, dem Biere viel Geschmack abgewonnen und wird der Bedarf dieser Länder theils durch deutschen Import, theils durch immer zahlreicher werdende Brauereien im Lande selbst gedeckt.

Nachdem es in Folge der Fortschritte in der Technik möglich geworden ist, selbst in tropischen Ländern Bier zu brauen und Brauereien in solchen bereits thatsächlich existiren, kann man wohl den Ausspruch wagen, daß das Bier schon in unserer Zeit ein Getränke von kosmopolitischer Bedeutung geworden sei. —

Die Entwickelung des Brauwesens ging aber nicht in stetiger Weise vor sich, — wenn wir vorläufig ganz von der riesigen Ausbreitung der Brauerei in unserer Zeit absehen, — können wir auch eine merkwürdige Rückschrittsperiode des bis zum 17. Jahrhundert so blühend dastehenden deutschen Brauwesens constatiren.

Im 17. Jahrhundert trat das Bier mehr und mehr in den Hintergrund und behauptete sich nur in Bayern, England und Belgien als allgemeines Nationalgetränke. Die Folgen dieses Niederganges mußten sich auch durch einen Rückschlag auf die Qualität des Productes selbst äußern: in Deutschland schwanden die berühmten Biergattungen immer mehr und erhielten sich höchstens den Namen nach, — die Existenz zahlloser kleiner Brauereien auf den Herrensitzen und in kleinen Orten, in welchen gerade nur der eigene Bedarf so gut oder so schlecht als es eben jene, welchen das Braugeschäft zufiel, verstanden, dargestellt wurde, — konnte offenbar nicht zur Hebung der Bierbrauerei beitragen; dieselbe wurde einfach nach gewissen Kunstgriffen geübt und war im eigentlichsten Sinne des Wortes Handwerk. — Niemanden fiel es ein, daß die Bereitung des Bieres auf streng naturwissenschaftlichen Grundsätzen beruhe, der Begriff der Gährungs-Chemie als Wissenschaft war noch nicht gebildet.

Es ist bekannt, daß in der gegenwärtigen Zeit wohl Bayern jenes Land ist, in welchem die Brau-Industrie zur größten Bedeutung gelangt und ist es gewiß nicht ohne Interesse, einen Blick auf die Entwickelung des Brauwesens in der Hauptstadt dieses Landes zu werfen, zumal in neuester Zeit (Juli 1880) eine Schrift*) erschienen ist, welche diesen Gegenstand eingehend behandelt. Zur Zeit der Gründung Münchens im Jahre 1158 bestanden in Bayern zwar schon Brauereien, doch das Hauptgetränke der Bevölkerung war Meth und Wein. Im Jahre 1370 zählte man in München erst drei Brauhäuser; das Braugewerbe fing erst an, sich auszubreiten, als im 15. Jahrhundert die „kalte Gährung" allgemein eingeführt wurde. Im Jahre 1500 besaß München schon 38 Brauereien; 1533 wurde das Brauwesen durch gesetzliche Bestimmungen, bezüglich der anzuwendenden Rohstoffe (nur Gerste, Hopfen und Wasser waren zulässig) und hinsichtlich des Bierpreises geregelt. — Obwohl 1616 schon die Zahl der Braustätten Münchens auf 69 gestiegen war, betrug der jährliche Bierverbrauch doch nur beiläufig 68 Liter per Einwohner, indeß er 1880 mit 445 Liter berechnet wird. — Im 16. Jahrhundert wurde auch die aus Böhmen stammende Braumethode der Darstellung von „weißem Weizenbier" in München heimisch und bestimmt die Brauordnung von 1616, daß aus 5 Scheffeln Malz nicht mehr als 16 Eimer gebraut werden dürfen und der Zusatz von etwas Salz, Kümmel und Wachholderbeeren gestattet sei. — Die Besteuerung der Brauerei datirt jedoch schon aus dem Jahre 1316. — Erst den Bemühungen Josef Pschorr's gelang es Anfangs des 19. Jahrhunderts das Münchener Brauwesen soweit zu heben, daß die Einfuhr fremder Biere aufhörte. — Gabriel Sedelmayr sen. war der erste, auf dessen Anregung 1827 durch Professer Herrmann theoretische Vorträge über das Brauwesen gehalten wurden. — Gabriel Sedelmayr jun., (der Sohn des vorgenannten) unternahm 1832, in Gemeinschaft mit A. Dreher aus Wien, jene Reise nach England, deren Ergebnisse als der eigentliche Wendepunct in der Technik des deutschen Brauwesens hingestellt werden können und

*) Festschrift für die Theilnehmer am IV. deutschen Brauertag in München, zusammengestellt von Gabriel Sedelmayr jun. München 1880.

kann man dementsprechend dieses Jahr als jenes ansehen, in dem der entscheidende Augenblick eintrat, in welchem die Brauerei zur Blüthe eines chemisch-technischen Großgewerbes gelangte, — bis zum Jahre 1832 war sie nichts weiter als ein nach der Tradition von einem Brauer auf den anderen vererbtes, höchst unvollkommen betriebenes Handwerk.

Die Entwickelung des Brauwesens auf wissenschaftlicher Grundlage.

So standen die Angelegenheiten des Brauwesens in den deutschen Landen: das bloße Handwerk, die roheste Empyrie war die Signatur der Brauerei vor kaum einem Jahrhundert; nur in England hatte sich das Brauwesen, in Folge der frühzeitigen Entwickelung der Großindustrie jenes Landes, damals schon — wenigstens in Bezug auf die Größe der Brauereianlagen — mächtig emporgeschwungen und ist es wohl kein Fehlschluß, wenn man annimmt, daß von diesem Lande aus der neue Impuls zur Hebung der Brauerei in Deutschland ausging, so wie in neuester Zeit Frankreich den Anstoß zur Ausbildung seiner bis dahin auf sehr niederer Stufe stehenden Bierindustrie von Deutschland empfing.

Es kann nicht der geringste Zweifel darüber bestehen, daß das überraschend schnelle Emporblühen der Naturwissenschaften tiefgehenden Einfluß auf die Entwickelung der sogenannten chemischen Gewerbe übte; während in früherer Zeit nur eine sehr geringe Zahl von technischen Schriften existirten, welche gewöhnlich nur eine kritiklose Schilderung der in den einzelnen Gewerben gebräuchlichen Operationen enthielten, verschmähen es jetzt die bedeutendsten Fachgelehrten nicht, rein technische Fragen zum Gegenstand ihrer Studien zu machen.

Unmittelbar an die Begründung der Chemie als Wissenschaft schließt sich eine ununterbrochene Kette von Beobachtungen und Theorien über die Gährungs-Erscheinungen*) und konnten so wichtige Thatsachen nicht ohne Einfluß auf ein Gewerbe bleiben, welches ausschließlich auf Gährungsvorgängen beruht. Die Brauer, welche offenen Sinnes waren, mußten die ungeheure Bedeutung erkennen, welche die Verwerthung der von den Männern der Wissenschaft gefundenen Thatsachen für ihr Gewerbe besitzt. Die Erkenntniß wurde durch das fabelhaft schnelle Anwachsen des Besitzes der betreffenden Männer gelohnt und bildet die Geschichte der Firmen Dreher, Sedelmayer, Jacobsen und manch' anderer die glänzendste Illustration des Satzes: Wissen ist Reichthum!

Obwohl die Zeit, während welcher das Brauwesen auf dem Continent an der Hand der Wissenschaft den Anlauf zu dem gegenwärtigen Aufschwunge nahm, nur wenige Jahrzehnte hinter der Gegenwart liegt, ist es kaum möglich, dieselbe überhaupt innerhalb engerer Grenzen als die eines Jahrzehnd zusammenzufassen und dürfte dies der Zeitraum zwischen 1830 und 1840 sein. Die Combination der Malzfabrikation nach englischer Art und des bayerischen Brauverfahrens — nach meiner Anschauung aber vor allem anderen die Anwendung der Untergährung — verschafften dem Biere selbst in Ländern, welche Ueberfluß an Wein haben,

*) Vergleiche Band I dieses Werkes.

wie z. B. Oesterreich, allseitig Eingang, und ist es als ein günstiger Umstand aufzufassen, daß die Entwicklung des Eisenbahnwesens gerade in jene Zeit fällt, in welcher einzelne Brauereien so emporgediehen waren, daß dieselben daran gehen mußten, ihrem Producte auch in entlegeneren Gegenden Absatz zu verschaffen.

Die Orte von welchen der Umschwung im Brauwesen auf dem europäischen Festlande ausging, sind unzweifelhaft Wien und München. Bier nach Wiener und Münchener Art wird überall gebraut und ist in neuerer Zeit noch das nach böhmischer Methode dargestellte Bier als mächtiger Concurrent der ebengenannten Sorten aufgetreten. Während in Belgien zwar noch nach althergebrachter Weise fortgearbeitet wird, ist eine Hinneigung der Brauer Belgiens an die deutschen Methoden nicht zu verkennen und trat diese Hinneigung ganz deutlich in der Beschaffenheit gewisser belgischer Biere auf der Weltausstellung zu Paris 1878 zu Tage. England ist in Bezug auf den Character der daselbst producirten Biere conservativ geblieben — daß aber die englischen Brauer alle von der Wissenschaft gegebenen Hülfsmittel im Brauprocesse benützen, versteht sich bei einem Volke von so eminent practischer Richtung von selbst. Daß sich in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika, wo theils nach englischer, theils nach deutscher Methode (lager-beer) gearbeitet wird, eine selbstständige Braumethode auszubilden beginnt, ist eine Erfahrung, welche ebenfalls durch die Ausstellung im Jahre 1878 gelehrt wurde.

Wenn wir nun fragen, welche Verhältnisse das Anwachsen der Brauindustrie in solch' riesigem Maße im Laufe weniger Jahre bewirkten, müssen wir unbedingt die Entwicklung der chemischen Wissenschaft und namentlich die Lehre von den Gährungs-Erscheinungen als die mächtigsten Förderer des Gewerbes hinstellen. — Während vor kaum einem Jahrhundert überhaupt Niemand genaue Rechenschaft über die Vorgänge ablegen konnte, welche im Maischbottich und in der Gährkufe statthaben, giebt es heut keinen Brauereileiter, welchem dieselben in ihren Umrissen nicht geläufig wären und welcher nicht im Stande wäre, diese Vorgänge mit seinen Instrumenten zu controliren.

Es wird unserer Zeit vielleicht dereinst rühmend nachgesagt werden, daß sie bestrebt war, das Wissen zu verallgemeinern, im wahren Sinne des Wortes zu populariſiren — wie mächtig ein solches Populariſiren das Interesse der großen Masse zu erfassen im Stande ist, weiß z. B. Jeder, welcher sich an die Zeit erinnert, in welcher Liebig seine chemischen Briefe veröffentlichte.

Glücklicher Weise begegenen wir aber gerade auf dem Gebiete der Gährungs-Chemie den eifrigsten Bemühungen, die von Theoretikern gefundenen Wahrheiten in die Praxis zu übertragen. Die zahlreichen Zeitschriften für Bierbrauerei und Malzfabrikation, für Wein- und Spiritusbereitung sind ebenso werkthätige Vermittler zwischen Theorie und Praxis als die Brauerschulen und die Brauercurse an gewissen landwirthschaftlichen Lehranstalten. Das von Jacobsen gegründete Institut ist das erste Beispiel einer mit allen Hülfsmitteln ausgerüsteten wissenschaftlichen Versuchs-Anstalt für Brauerei und gährungs-chemische Gewerbe überhaupt.

Die stetige Zunahme der Bierproduction bedingt auch die Anwendung mechanischer Hülfsmittel, ohne welche die Bewältigung großer Massen von Materialen gar nicht denkbar wäre. Die Fabrikation von Maschinen für Brauzwecke hat sich zu einem ganz selbstständigen Zweig der Maschinen-Industrie herangebildet und jedes Jahr bringt uns neue Constructionen von Brauerei-Apparaten, welche auch in vielen Fällen Verbesserungen sind.

Das Anwachsen der Bierbrauereien zu großartigen Fabriken, deren Anlage und Einrichtung mächtige Summen erfordert, mußte nothwendiger Weise den Niedergang der kleineren Brauereien mit sich bringen und sehen wir in der Statistik des Brauwesens die interessante Erscheinung, daß sich die Zahl der Brauereien fortwährend vermindert, indeß die Biermengen, welche alljährlich producirt werden, in steter Zunahme sind — wohl der deutlichste Beweis für die ununterbrochene Ausdehnung des Betriebes der großen Bierfabriken.

Neueste Fortschritte.

Die letztverflossenen Jahre haben uns einen Fortschritt im Brauwesen gebracht, den man kaum für möglich gehalten hätte, welcher aber doch gestattet, den Betrieb einer Brauerei von untergährigem Bier das ganze Jahr hindurch ununterbrochen in Gang zu erhalten. Dieser Fortschritt liegt in der Anwendung des Eises, der Eismaschinen und Kaltluftmaschinen in den Brauereien und ist es mit Hilfe derselben in unseren Ländern nicht blos möglich, die Brauerei selbst während der heißesten Sommermonate in Gang zu erhalten, sondern Brauereien an Orten zu errichten, an welchen man früher die Errichtung einer solchen Anstalt für geradezu unmöglich hielt. In Kairo und Algier arbeiten gegenwärtig Brauereien mit Hülfe von Eismaschinen.

So wie die Einführung der untergährigen Biere eine neue Epoche des Brauwesens auf dem Continente bezeichnete, kann man auch die Einführung der Luftkühlung während der warmen Jahreszeit als den größten Fortschritt der Neuzeit bezeichnen, indem erst hierdurch das Brauwesen in die Reihe der Großindustrie getreten ist, welche ununterbrochenen Betrieb gestatten. — In unserer Zeit, in welcher das Bier seiner diätischen und erfrischenden Wirkungen wegen zu einem von allen Gesellschaftsklassen mit Vorliebe consumirten Getränk geworden ist, tritt auch an den Brauer die Forderung heran, ein bei guter Qualität möglichst billiges Product zu liefern, eine Forderung, deren Erfüllung um so schwieriger wird, als bekanntlich die Finanzminister eine ganz besondere Vorliebe haben, Malz und Bier zu besteuern. . . . . Eine Erleichterung für den Producent liegt ganz entschieden in dem Umstande, daß es ihm vermittelst der Kühlapparate möglich geworden, seine Bierfabrik in ununterbrochenem Gange zu erhalten und daß er nicht mehr wie vormals gezwungen ist, eine Fabrik, deren Herstellung große Summen beansprucht, Monate lang völlig außer Betrieb zu erhalten. Selbstverständlich mußte früher die Verzinsung des durch so lange Zeit todtliegenden Capitals eine Erhöhung des Preises des Productes nach

sich ziehen, welche mindestens theilweise durch den ununterbrochenen Betrieb beseitigt werden kann.

Bis zur Gegenwart hat sich das Brauwesen so weit entwickelt, daß alle Culturvölker des Erdballes mit dem Biere bekannt geworden sind — und selbst in Ländern, welche Bier nach eigenen Methoden herstellen — wie z. B. in Japan das nach europäischer Art bereitete Bier das heimische Getränk zu verdrängen anfängt. — Wir unterlassen es an diesem Orte Betrachtungen darüber anzustellen, welche Einwirkung der sich immer mehr verbreitende Bierverbrauch auf die sanitären und moralischen Verhältnisse jener Völker haben wird, welche bis nun beinahe ausschließlich Branntwein als das einzige geistige Getränk kannten — und wollen dieser Einleitung nur noch einige Worte über die Haltbarkeit der Biere anfügen. — — — Es ist bekannt, daß die Engländer seit langer Zeit stark eingebraute und stark gehopfte Biere nach Indien verfrachten. — Die Versendung leichterer Biere nach fernen Erdtheilen wurde bis vor Kurzem, wenn auch nicht für unmöglich, so doch für eine gewagte Sache gehalten. — Die Erfahrungen der neuesten Zeit haben gezeigt, daß auch die Versendung solcher Biere möglich ist. Die Wiener Brauereien senden seit Jahren Bier nach Aegypten und Zeitungsberichte aus den ersten Monaten des laufenden Jahres (1880) melden uns, daß Wiener Bier, welches zur Weltausstellung in Sidney geschickt wurde und während der Sommerzeit in Australien anlangte, vollständig ungeändert eintraf.

Somit wäre denn auch die Frage nach der Haltbarkeit der nach deutschem Brauverfahren bereiteten Biere auf das glänzendste gelöst und bleibt eigentlich nur noch ein einziger Schritt zu thun übrig: Bier herzustellen, welches nicht nur durch eine gewisse Zeit haltbar, sondern für alle Zeiten unveränderlich ist — und hängt unseres Erachtens dieser Schritt mit der Lösung der Aufgabe: reine Hefe zu erzielen, auf das innigste zusammen. Pasteur behauptet sogar, dieses Ziel schon erreicht zu haben — ob mit Recht — muß die Zeit lehren.

Die in der Bierbrauerei verwendeten Materialien im Allgemeinen.

Der Sprachgebrauch bezeichnete Malz und Hopfen als die Hauptmaterialien, welche zur Darstellung des Bieres dienen und ist dieser Aufzählung nur noch das Wasser einzufügen, um in der That alle Materialien genannt zu haben, welche zur Darstellung des Getränkes, welches wir Bier nennen, verwendet werden. — Die Aufzählung ist aber keineswegs ausreichend — denn selbst wenn wir uns vorläufig blos mit dem „Biere" nach unseren Begriffen beschäftigen, finden wir neben Malz, Hopfen und Wasser noch manche andere Stoffe in Verwendung. — Wenn wir die dem Biere nahestehenden Getränke der Ostasiaten in Betrachtung ziehen, muß der Kreis der zur Darstellung derselben dienenden Materialien noch bedeutend erweitert werden. —

Bei der Darstellung des Bieres nach unseren Methoden kommt neben „Malz" noch eine ganze Reihe von stärkemehlhaltigen Materialien in Verwendung und müssen wir nebst Malz im allgemeinen (Gerstenmalz) noch alle Getreidearten,

gleichviel ob in rohem oder gemalztem Zustande, als Materialien der Bierbrauerei erklären und muß diesen Materialien noch eine lange Reihe von Präparaten beigezählt werden, welche unter den ganz unrichtigen Namen „Malzsurrogate" bekannt sind und theils Stärkemehl, theils Zucker enthalten. —

Daß der Hopfen nicht unbedingt unter die Rohmaterialien zur Bierbrauerei gezählt werden müsse — ist eine bekannte Sache. Das gehopfte Bier ist viel jüngeren Datums als das ungehopfte.*) An Stelle des Hopfens verwendet man gegenwärtig in manchen Brauereien direct Hopfenextract und Hopfenöl — gewisse Localbiere enthalten Zusätze von bestimmten aromatischen Stoffen ꝛc, so daß mit Berücksichtigung aller dieser Körper die Zahl der in der Bierbrauerei überhaupt verwendeten Materialien eine sehr große wird. —

Die Verschiedenheit der zur Darstellung des Bier genannten Getränkes dienenden Materialien bedingt auch eine sehr verschiedene Beschaffenheit in den Eigenschaften des letzteren und wird hierdurch auch eine allgemeine gültige Definition des Begriffes Bier sehr erschwert. Unter Berücksichtigung aller zur Darstellung von Bier überhaupt in Anwendung gebrachten Materialien kann man die Definition des Begriffes Bier nur in sehr unbestimmte Form kleiden und läßt sich diese Definition beiläufig in folgender Weise geben:

Bier ist ein aus Cerealien dargestelltes Getränk, welches durch Alkoholgährung entstanden, sich in langsamer Nachgährung befindet und neben den Gährungsproducten noch gewisse aus den Cerealien stammende Extractivkörper und bisweilen noch gewisse absichtlich gemachte Zusätze fremder Stoffe enthält.

In dieser allgemeinen Form läßt sich die Definition des Begriffes „Bier" eben so gut auf jenes Getränk anwenden, welches wir als Bier bezeichnen, als auch auf die verschiedenen bierähnlichen Getränke, welche bei den asiatischen Völkern im Gebrauche sind. — Den europäischen Ansichten über den Begriff Bier zufolge läßt sich die Definition viel schärfer geben:

Bier ist ein aus Malz und Hopfen bereitetes Getränk, welches sich im Stadium der Nachgährung befindet und neben den Gährungsproducten noch verschiedene Extractive enthält, welche dem Malze und dem Hopfen entstammen.

Wir geben letztere Definition ohne Rücksicht auf die Beschaffenheit gewisser Biere, welche an manchen Orten unter Zusatz verschiedener Pflanzentheile dargestellt werden und als „Kräuterbier, Ingwerbier ꝛc." bekannt sind, weil diese Biere nur einen sehr beschränkten Consumentenkreis haben; wir nehmen ferner keine Rücksicht auf gewisse Zusätze chemischer Producte, wie Stärkezucker und Kartoffelsyrup, weil derlei Zusätze streng genommen, nur aus dem Grunde gemacht werden, um eine gewisse Menge von Malz zu ersparen. —

Wie ungemein mannigfaltig sich selbst der Begriff „Bier" gestaltet, wenn man das blos aus Malz und Hopfen bereitete Getränk als Bier bezeichnet, geht aus der Verschiedenheit der Methoden hervor, welche man bei der Dar-

*) Vergl. Seite 6.

stellung von Bier einhält und werden die Unterschiede schon zum Theil durch die inneren Eigenschaften des zur Bereitung des Bieres verwendeten Malzes bedingt.

Malz kann aus jeder Getreidegattung bereitet werden und hat man demnach neben dem Gerstenbiere noch Weizen-, Hafer-, Reis- und Maisbier zu unterscheiden. Das Malz kann bei niederer oder höherer Temperatur gedarrt sein und nimmt dieser Unterschied einen wesentlichen Einfluß auf die Eigenschaften des aus dem Malze dargestellten Bieres. — Je nach der Menge von Hopfen, welche man einem Biere zufügte, erhält man dasselbe entweder blos aromatisirt oder von bitterem Geschmacke wie z. B. die bekannten englischen „bitter-ales" von intensiv bitterem Geschmack sind, indeß in den schottischen süßschmeckenden „sweet-ales" der Geschmack der Maltose vorwaltet.

Die Quantitäten des für eine bestimmte Menge Wassers verwendeten Malzes und Hopfens sind selbstverständlich von weitest gehendem Einflusse auf die Beschaffenheit des Bieres und hängen von diesem Factor wie von dem Vergährungsgrade die characteristischen Eigenschaften eines Bieres ab. Zwei Proben desselben Bieres, von welchem die eine in der Vergährung vorgeschrittener ist, zeigen eine totale Verschiedenheit in Bezug auf den Geschmack. —

Daß der Einfluß, welchen die Gährungstemperatur auf die Beschaffenheit des Bieres übt, ein sehr großer sei — ist so bekannt, daß wir hier nur an denselben zu erinnern brauchen; — dieser Unterschied beschränkt sich nun nicht einmal auf die leicht durchführbare Trennung zwischen Unter- und Obergährung, sondern tritt auch bei ein und derselben Gährungsform hervor — je nachdem die Gährung bei etwas geringerer oder höherer Temperatur verlaufen ist. —

Schon aus den vorstehenden Andeutungen läßt sich entnehmen, daß es sehr zahlreiche Sorten von Bieren giebt, welche sich durch specifische Eigenschaften auszeichnen — ähnlich wie dies beim Weine der Fall ist. Während aber der Weinproducent an gewisse natürliche Verhältnisse gebunden ist und aus einer bestimmten Rebensorte auf einem Boden von gewisser Beschaffenheit stets auch Wein von einem bestimmten feststehenden Character erzielt und erzielen muß, befindet sich der Brauer in Bezug auf den Character des von ihm dargestellten Bieres auf einem Standpunkt, welcher einen viel größeren Spielraum zuläßt — ein Umstand, welcher sowohl als günstig, als nachtheilig für den Brauer bezeichnet werden muß. — Günstig insofern, als es im Belieben des Brauers liegt, den Character seiner Getränke nach Erforderniß zu reguliren, indem es in seiner Macht steht, das Bier an Alkohol oder Extract reicher zu machen und er überhaupt schon durch die verschiedenen Mengen von Malz und Hopfen, welche er in Anwendung bringt, im vorhinein die Eigenschaften des zu erzielenden Bieres theilweise festzustellen im Stande ist.

Ungünstig ist der weite Spielraum, welcher dem Brauer in Bezug auf die Eigenschaften des zu producirenden Bieres gegeben ist, insofern zu nennen, als es hierdurch schwierig wird, stets Bier von gleicher Qualität zu liefern. — Brauereien, welche ununterbrochen große Massen von Bier abgeben, die stets von gleicher Qualität sind, stellen sich schon hierdurch selbst das Zeugniß einer

rationellen Praxis und umsichtigen Leitung aus; denn nur durch stete Beobachtung der Vorgänge kann der Brauereileiter dahin gelangen, fortwährend Bier von gleicher Beschaffenheit zu erhalten. Wie weit man es in dieser Beziehung gebracht hat, davon liefern die deutschen und englischen Exportbrauereien den deutlichsten Beweis. —

Wenn auch der Brauer, wie angedeutet, viele Factoren in der Hand hat, um die Beschaffenheit der von ihm dargestellten Biere zu regeln, so ist leicht einzusehen, daß auch die Beschaffenheit der von ihm verwendeten Rohmaterialien auf die Qualität der Biere Einfluß nimmt. — Die chemische Analyse verschiedener Gerstensorten weist deutliche Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung derselben nach und machen sich diese Verschiedenheiten schon beim Malzen sehr merkbar und übertragen sich weiter auf das Bier; es ist daher begreiflich, daß viele Brauer dahin streben, wo möglich stets das gleiche Rohmaterial: Gerste und Malz aus denselben Productionsorten zu verwenden und daß es großer Umsicht bedarf, um trotz der Verschiedenheiten in den Rohmaterialien wie sie in großen Brauereien häufig vorkommen, dennoch immer ein Product von gleichmäßigen Eigenschaften zu erhalten.

Daß auch der Beschaffenheit des Wassers, welches einer Brauerei zur Verfügung steht, ein bedeutender Einfluß auf die Qualität des Bieres zugeschrieben wird, ist allgemein bekannt; wenn nun auch dieser Einfluß — sei es aus Bescheidenheit des Brauereileiters — sei es schon der geschäftlichen Reclame wegen, bisweilen überschätzt wird,*) so läßt sich nicht leugnen, daß die Beschaffenheit des Wassers von gewissem Einflusse auf die Qualität des zu erzielenden Bieres sein kann.

Die Versuche**) über den Einfluß, welchen gewisse Salze auf den Keimungsproceß der Gerste üben, zeigen uns deutlich, daß die Gegenwart oder Abwesenheit gewisser Salze im Wasser von erheblichem Einfluß auf die Beschaffenheit des Malzes sein kann. Die im Malze enthaltenen Salze werden aber zum Theile beim Maischen desselben gelöst und haben als Nährmittel der Hefepflanze große Wichtigkeit. Von dem Verlaufe der Gährung, welcher wieder mit der Art und Weise, in welcher die Gährungspflanze ernährt wird, in innigem Zusammenhange steht, hängt aber schließlich die Qualität des Bieres ab, und bewährt sich hier der Spruch von den kleinen Ursachen und großen Wirkungen auf das deutlichste: das Fehlen oder Gegenwärtigsein gewisser Salze kann thatsächlich großen Einfluß auf die Qualität des zu erzielenden Bieres haben. —

Die Materialien, mit welchen es der Bierbrauer vor Allem zu thun hat, sind Malz,

---

*) Auf der Weltausstellung zu Paris 1878 wurde ein Schriftchen vertheilt, welches die Vorzüge des Bieres der Brauereien zu Burton on Trent zum Gegenstand hatte und dieselben hauptsächlich den vortrefflichen Eigenschaften der dortigen Brauereien zu Gebote stehenden Wassers zuschrieb — eine ziemlich ungeschickt gewählte Reclame, die nur zu deutlich zeigt, wie wenig der Schreiber derselben von der Wissenschaft verstand, welche man Gährungs-Chemie nennt. — Vergl. Allg. Hopfen-Ztg., Jahrgang 1878, Nr. 127.

**) Vergleiche Band II dieses Werkes Seite 160.

Hopfen, Wasser und Hefe, denn wir müssen der Beschaffenheit der Hefe für Brauzwecke eine hervorragende Bedeutung für die Qualität der Producte zuweisen, eine Bedeutung, welche wohl von jedem Brauer anerkannt wird, ohne daß jedoch viele — sogar sehr viele Brauer nicht genau wissen, worin die Kriterien guter Hefe liegen und wie selbe zu behandeln sei. Es ist eine bekannte Sache, daß Störungen im Betriebe einer Brauerei in neun Fällen unter zehn durch unrichtigen Verlauf der Gährung bedingt sind und daß die nicht normale Beschaffenheit der Hefe, als die letzte Ursache derselben anzusehen ist. So wie jeder Fabrikant die Eigenschaften der Körper mit welchen er arbeitet und ihr gegenseitiges Verhalten genau kennen muß, muß auch der Brauer, welcher sein Gewerbe nicht blos auf rein handwerksmäßige Weise betreiben will, mit den physikalischen und chemischen Eigenschaften der Materialien: Malz, Hopfen, Wasser und Hefe vertraut sein und auch die chemischen Processe kennen, welche bei der Bereitung des Bieres statthaben.

Sein chemisches Wissen darf sich aber nicht auf dieses freilich an sich schon sehr ausgedehnte Gebiet beschränken, er muß auch im Stande sein, sich ein Urtheil über den Werth gewisser Neuerungen auf dem Gebiete des Brauwesens zu bilden, er muß beurtheilen können, welchen Werth den namentlich in neuerer Zeit vielfach angepriesenen sogenannten Malzsurrogaten, Hopfenextracten, Bier-Klärungs- und Conservirungsmitteln beizumessen ist; er muß schließlich im Stande sein, chemische und mikroskopische Untersuchungen auszuführen.

Selbst in unserer vorgeschrittenen Zeit, in welcher die Wissenschaft der Praxis fortwährend neue Gebiete erschließt, halten viele Praktiker einen Brauereileiter, welcher wissenschaftliche Bildung besitzt, für völlig überflüssig und vertrauen den ausschließlich handwerksmäßig gebildeten sogenannten „Braumeistern" die Leitung von Bierfabriken an, in welchen sehr bedeutende Capitalien investirt sind. — Tritt eine Störung des Betriebes ein, in welcher sich der „Braumeister" nicht zu helfen weiß, dann — aber meistens erst dann — wird der Gährungs-Chemiker zu Rathe gezogen . . .

Wenn auch die Praxis auf langer, durch Tradition überkommene Erfahrung beruhend, von hohem Werthe ist, kann sie doch nur sicher an der Hand der Wissenschaft einhergehen und Fortschritte anstreben, welche auf ein bestimmtes Ziel hinarbeiten, — der nicht blos praktisch, sondern auch wissenschaftlich gebildete Brauleiter, wird bei seinen Versuchen nicht planlos, sondern auf dem streng geregelten Wege der Naturwissenschaft vorgehen und in kurzer Zeit zu einem endgiltigen, in allen Fällen werthvollen Resultate gelangen — denn auch negative Resultate haben einen gewissen Werth . . . . . .

In nachstehendem Abschnitte fassen wir das wichtigste über die Beschaffenheit der in der Bierbrauerei verwendeten Materialien zusammen, indem wir darauf Gewicht legen, daß unser Werk nicht nur dem ausübenden Praktiker als Führer, sondern auch dem Schüler in der Wissenschaft dieses Zweiges der Gährungs-Chemie als Lehrbuch diene.

I. Abſchnitt.

Die Rohmaterialien in der Bierbrauerei.

I. Das Malz.

Die Entſtehung, Fabrikation und die Eigenſchaften des Malzes wurden von uns im II. Bande dieſes Werkes eingehend beſchrieben und müſſen wir uns in Bezug auf die Darſtellung dieſes Productes auf das in dem genannten Bande Geſagte beziehen. — In den Brauereien wird immer nur Darrmalz in Verwendung genommen, weil dieſe Malzſorte allein die aromatiſchen Körper enthält. — Die Art und Weiſe, wie das Darren ausgeführt wurde, bedingt bekanntlich zum großen Theile den Charakter der mit Hülfe eines beſtimmten Malzes darzuſtellenden Bieres.

Entſprechend den älteren unvollkommen conſtruirten Darrvorrichtungen erhielt man Malz von ziemlich dunkler Farbe und hatten auch die aus ſolchem Malze dargeſtellten Biere dunkle Färbung. — Während in manchen Gegenden dunkle Biere noch ſehr beliebt ſind, wie z. B. das engliſche Porter, das Elſaßer Braunbier u. ſ. w., neigt ſich der Geſchmack der Conſumenten in neuerer Zeit ganz entſchieden den hellfarbigen Bieren zu und läßt ſich gar nicht läugnen, daß derartige Biere entſchieden feineres Aroma haben als jene, welche mit Hülfe dunkelfarbigen Malzes dargeſtellt werden.

Die Anforderungen, welche die Brauer an das Malz ſtellen, ſind, wie leicht einzuſehen, von der Qualität der Biere abhängig, welches aus dem Malze bereitet werden ſoll. Brauer, welche möglichſt hellfarbige Biere darzuſtellen wünſchen, werden Malz verlangen, welches bei niederer Temperatur gedarrt wurde — indeß zur Darſtellung von dunkelfarbigen Bieren ſtärker gedarrtes

*) Gährungs Chemie für Praktiker, Band II. Die Fabrikation von Malz, Malzextract und Dextrin.

Malz verlangt werden muß. Bekanntlich wird sogar eine Gattung Malz von dunkelbrauner Färbung unter der Benennung „Farbemalz"*) in den Handel gebracht, welches blos zu dem Zwecke dargestellt wird, dem Biere dunkle Färbung zu ertheilen.

Wir haben schon in dem die Fabrikation des Malzes behandelnden Bande dieses Werkes auf das Unzweckmäßige, welches in der Darstellung von Farbemalz liegt, hingewiesen und erwähnen hier nur, daß durch das übermäßige Erhitzen, wie es bei der Darstellung von Farbemalz vorgenommen werden muß, die Diastase des Malzes zerstört wird und dunkelgefärbte Verbindungen gebildet werden, welche man auf andere, weit billigere Weise in Gestalt der sogenannten Zucker-Couleur in das Bier bringen kann.

Neben der Erhaltung der diastatischen Kraft im Malze muß der Brauer das Schwergewicht bei der Beurtheilung der Qualität eines Malzes auf das Vorhandensein von aromatischen Körpern richten, indem es gerade letztere sind, welche einem Biere seinen individuellen Charakter verleihen — jene Eigenschaft, welche man mit dem Bouquet des Weines in eine Parallele stellen kann.

Wir müssen gestehen, daß gerade in diesem Punkte die Theorie noch alles zu thun hat und die Praxis schon beinahe alles geleistet hat. — Das Publikum betrachtet es als selbstverständlich, daß eine große Brauerei von gutem Namen fortwährend Biere in den Verkehr bringt, welche in Bezug auf ihr Aroma stets von gleicher Beschaffenheit sind — ohne sich darum zu kümmern, auf welche Weise es möglich ist, die Biere in dieser Beschaffenheit zu erhalten; wenn nun auch der Brauprozeß, die Gährung und Lagerung der Biere von wesentlichem Einfluß auf die charakteristischen Eigenschaften eines Bieres sind, so steht es doch fest, daß dieselben in letzter Linie von der Beschaffenheit des zur Darstellung des Bieres angewendeten Malzes abhängig sind. Der Mälzer muß im Stande sein, die während des Malzens stattfindenden Vorgänge so zu leiten, daß das erzielte Malz stets dieselben aromatischen Körper und in ziemlich gleichen Mengen enthält — eine Forderung, — welche nicht nur viele Erfahrung, sondern auch große Aufmerksamkeit bei der Arbeit voraussetzt.

Daß es dem umsichtigen Malzfabrikanten gelingt, Malz von ganz bestimmtem Aroma herzustellen, lehrt uns die Erfahrung. Wir besitzen aber nur sehr wenig oder richtiger gesagt, beinahe gar keine theoretischen Anhaltspunkte, um die Entstehung der aromatischen Körper controliren zu können, denn auch die Einhaltung ganz bestimmter Temperaturen beim Darren ist kein Factor, welcher von entscheidendem Einflusse auf die Art und Menge der aromatischen Stoffe des Malzes ist, da sich das Grünmalz je nach der Qualität der ursprünglich angewendeten Gerste in dieser Beziehung sehr verschieden verhält.

Durch die chemische Untersuchung des Malzes, wie selbe von dem Praktiker vorgenommen wird, erfährt man nicht mehr, als wie groß die Menge der löslichen Stoffe in dem betreffenden Malze ist; um sich ein Urtheil über das Verhalten des Malzes in Bezug auf die in demselben enthaltenen aromatischen Stoffe zu bilden,

*) Band II dieses Werkes, Seite 145.

giebt es bis nun kein anderes Mittel, als jenes eines directen Brauversuches. Die Ergebnisse eines solchen werden für den Brauereileiter maßgebend sein und liegt es dann in seiner Geschicklichkeit, die Processe bei der Darstellung des Bieres in solcher Weise zu leiten, daß er immer ein Gebräu von stets gleichem Aroma erzielt. —

Es ist zwar Erfahrungssache, daß die Ausbildung der im Malz enthaltenen aromatischen Körper und die Entwickelung der Diastase im Malze in engem Zusammenhange stehen, es ist aber durchaus noch nicht feststehend, ob mit der Bildung der höchsten, überhaupt erreichbaren Menge der diastatischen Körper, auch zugleich jene Körper, welche bei dem nachfolgenden Darrprocesse die aromatischen Verbindungen liefern, in größter Menge entstehen — wir müssen daher das Hauptgewicht bei der Darstellung von Brau-Malz in die Leitung des Keim- und Darrprocesses verlegen.

Die Entwickelung von Diastase in Braumalz ist nur insofern von Bedeutung, als die Anwesenheit dieses Körpers erforderlich ist, um während des Maischens das im Malze enthaltene Stärkemehl in lösliche Verbindungen überzuführen, — wenn nun das Malz nicht bei übermäßig hoher Temperatur gedarrt wurde, enthält es wohl immer eine Diastasemenge, welche ausreichend ist, um das vorhandene Stärkemehl in lösliche Verbindungen überzuführen, eventuell sogar noch ein gewisses Quantum von Stärkemehl, welches in rohem Getreide enthalten ist, löslich zu machen und in Dextrin und Maltose zu verwandeln.

Während früher die Darstellung des Malzes als ein integrirender Theil der Bierbrauerei selbst betrachtet wurde, hat in unserer Zeit in Folge der immer weiter greifenden Theilung der Arbeit, eine Trennung beider Gewerbe stattgefunden und beziehen viele Brauereien das von ihnen verarbeitete Malz direkt aus Malzfabriken.

Daß in diesem Falle eine genaue Verständigung zwischen Brauer und Malzfabrikanten bezüglich der Eigenschaften des von letzterem zu liefernden Malzes stattfinden muß, bedarf keiner besonderen Erörterung; — der Malzfabrikant muß sich auf den Standpunkt eines Producenten stellen, welcher ein Fabrikat von bestimmten gleichbleibenden Eigenschaften zu liefern hat, die von den Consumenten in vorhinein angegeben werden müssen, um die Arbeit in entsprechender Weise leiten zu können.

Wenn auch in unserer Zeit noch die überwiegende Zahl der Bierbrauer das von ihnen verarbeitete Malz selbst darstellt, unterliegt es doch keinem Zweifel, daß namentlich bei der fortschreitenden Ausbildung der mechanischen Mälzerei die völlige Trennung beider Gewerbe Platz greifen werde. Die Vortheile, welche hierdurch dem Bierbrauer erwachsen, sind leicht einzusehen: er benöthigt für sein Gewerbe geringeres Capital zur Fabriksanlage und kann in einer verhältnißmäßig kleinen Brauerei sehr bedeutende Mengen von Bier produciren, ein Umstand, der namentlich bei Brauereien, welche in großen Städten angelegt sind, oder neu angelegt werden sollen, von bedeutender Wichtigkeit ist.

Wir sehen eine theilweise Trennung der Malzfabrikation von der Bierbrauerei

schon in einigen, im großartigsten Maßstabe arbeitenden Etablissements in der Weise ausgeführt, daß an einem günstig gelegenen Orte Malzfabrikation und Brauerei vereinigt sind, an welchem aber die Malzfabrik in einer solchen Ausdehnung angelegt ist, daß sie soviel Malz zu produciren im Stande ist, um noch mehrere Zweigbrauereien mit dem erforderlichen Malzquantum zu versorgen.

Daß eine Trennung des Gewerbes des Malzfabrikanten von jenen des Bierbrauers gewiß mit noch anderen Vortheilen als den vorangegebenen für beide Theile vorhanden ist, erscheint uns als feststehend, — jedes der beiden Gewerbe erfordert, wenn es wirklich rationell betrieben werden soll, tüchtige Fachkenntnisse Seitens des Leiters; wenn aber Mälzer und Brauer ihre Kenntnisse auf ein enger begrenztes Gebiet anwenden können, so kann nur ein rascher Fortschritt in beiden Industriezweigen die unausbleibliche Folge einer solchen Arbeitstheilung sein.

II. Die Rohfrucht und die Malzsurogate.

Während man in früherer Zeit als die alleinigen zur Darstellung des Bieres anwendbaren Materialien Malz, Hopfen und Wasser bezeichnete, hat sich in neuerer Zeit der Begriff „Materialien der Bierbrauerei" sehr bedeutend erweitert — erweitert mit den Fortschritten der chemischen Wissenschaft und der Ausbreitung des Brauwesens überhaupt. Wenn wir vorerst nur das Malz allein in Betracht ziehen, so finden wir, daß die überwiegende Zahl der deutschen und englischen Brauer unter „Malz" immer Gerstenmalz versteht und nur in gewissen Fällen Malz aus anderen Getreidearten in Anwendung gebracht wird.

Nachdem es nun möglich ist, jede beliebige Getreideart in Malz zu verwandeln, so ist leicht einzusehen, daß verschiedene Umstände einen Brauer veranlassen können, die eine oder andere Getreidegattung zu malzen und das Malz zur Bierbereitung zu verwenden. — Schon das fachliche Interesse, welches jedem fortschrittsfreundlichen Brauer innewohnt, muß ihm die Frage aufgedrängt haben: Welche Eigenschaften trägt ein aus Weizen-Hafermalz u. s. w. dargestelltes Bier? Nachdem der Versuch gezeigt hatte, daß sich in der That auch die aus diesen Getreidegattungen dargestellten Biere ganz gut verwerthen lassen, mußte unmittelbar die Frage nach der Rentabilität des Brauverfahrens unter Anwendung von Malz, welches nicht aus Gerste dargestellt wurde, entstehen.

Locale und geographische Verhältnisse nehmen auf den Factor der Rentabilität bedeutenden Einfluß: in Folge einer schlechten Gerstenernte bei einer gleichzeitig minder schlechten anderen Getreidesorten kann es für den Brauer mit wesentlichen Vortheilen verbunden sein, sich anderer Getreidesorten zur Malzdarstellung zu bedienen; in Ländern, in welchen Mais und Reis in großen Mengen auf den Markt gebracht wird, wie z. B. in den Vereinigten Staaten, weisen die Handelsverhältnisse den Brauer darauf hin, sich dieser Getreidesorten zur Darstellung von Bier zu bedienen.

In manchen Gegenden, z. B. in Belgien, bedingt das dort übliche Brauverfahren die Anwendung mehrerer Malzgattungen und wird zu gewissen belgischen Specialsorten (Lambick, Faro, Löwener Bier) immer ein Gemisch aus Gerstenmalz und Weizenmalz angewendet — für manche Fälle sogar ein Zusatz von Hafermalz für unbedingt nothwendig erklärt. — Ebenso gut, wie man aus

dem gemischten Malze von zwei oder drei Getreidesorten ganz gutes Bier herstellen kann, müßte dies auch möglich sein, wenn man eine Malzmischung anwenden würde, welche aus Malz aller Getreidegattungen bestände und würden sich hierdurch wieder Biere von specifischen Eigenschaften ergeben.

Der Unterschied in den Eigenschaften der Biere, welche aus Malz von verschiedenen Getreidearten oder Mischungen derselben dargestellt ist, muß als ein sehr weitgehender bezeichnet werden und kann man hierdurch in der That eine ungemein große Zahl von Biergattungen unterscheiden. — Wie wir schon im zweiten Bande dieses Werkes auseinander setzten, bedingt bei Malz aus einer und derselben Getreidegattnng die längere oder kürzere Keimdauer und die Höhe der Temperatur, welche man beim Darren in Anwendung brachte, sehr tiefgehende Unterschiede in den Eigenschaften des Malzes und des aus demselben dargestellten Bieres — nachdem wir in den einzelnen Getreidearten sowohl quantitativ als qualitativ verschiedene Stoffe antreffen und sich diese Unterschiede auch auf das aus diesen Getreide- resp. Malzarten dargestellte Bier erstrecken, so ergiebt sich hieraus abermals eine große Verschiedenheit des Bieres, zu welcher noch als weiterer Einfluß nehmender Factor die verschiedene Behandlung der Würze beim Hopfen und bei der Gährung hinzutritt.

Die Anwendung von Rohfrucht in der Bierbrauerei ist der Natur der Sache nach uralt und gewiß älter als die Darstellung des Bieres aus Malz selbst. Schon in der Einleitung wurde darauf hingewiesen, daß man in Aegypten sowohl Bier aus ungemalztem als gemalztem Getreide anwendete. — Manche halbcultivirte Völkerschaften Asiens — die nomadisirenden Kirgisen — sollen nach den Berichten der Reisenden aus rohem Getreide dadurch ein berauschendes Getränk herstellen, daß sie Getreide kauen und das Gekaute in einer Schüssel so lange stehen lassen, bis es in Gährung geräth . . . . So widerwärtig nun auch dieses Verfahren erscheinen mag, vom Standpunkte des Gährungs-Chemikers betrachtet, muß es als einer der denkbar ältesten Anfänge der Bierbrauerei erklärt werden. Das im Speichel enthaltene Ferment bringt ähnliche Veränderungen hervor, wie die Diastase — in der in geistige Gährung übergegangenen Flüssigkeit werden sich Verbindungen vorfinden, welche wir auch im Biere antreffen — und kann man das ekelhafte Getränk, das von diesen Völkern nach dem angegebenen Verfahren dargestellt wird, nicht anders als eine Art aus Rohfrucht erzeugten Bieres erklären.

Seitdem man weiß, daß durch die Wirkung der Diastase das in dem Malze enthaltene Stärkemehl in Dextrin und Zucker übergeführt wird, lag der Gedanke nahe, einen Theil des Stärkemehles, welches der Diastase zur Umsetzung dargeboten wird, direct als solches zu verwenden und kam es hier aus materiellen Gründen besonders darauf an, dieses Stärkemehl auf so billige Weise als möglich zu beschaffen. — Für mitteleuropäische Verhältnisse stellt sich gewöhnlich das aus den Kartoffeln dargestellte Stärkemehl am billigsten und richtete deshalb die Mehrzahl der Brauer, welche angewiesen waren, möglichst billiges Bier zu produciren, ihre Aufmerksamkeit auf das Kartoffel-Stärkemehl . . . Der Schritt, an Stelle der reinen Kartoffelstärke die relativ billigeren Kartoffeln selbst in Anwendung zu bringen, war ein so nahe liegender, daß er sich jedem Praktiker,

welcher sich mit derlei Versuchen beschäftigt, von selbst aufdrängen mußte. — Die Fortschritte der chemischen Industrie haben zur Darstellung von gährungsfähigem Zucker aus Stärkemehl geführt; — es lag nahe, den Versuch zu machen, Würzen, welche aus wenig Malz und viel Wasser dargestellt werden, dadurch concentrirter zu machen, daß man ihnen unmittelbar Zucker in Form von Kartoffelzucker oder Kartoffel-Syrup zusetzte.

In Ländern, in welchen Rohzucker (aus Zuckerrohr dargestellter, sogenannter Colonialzucker) billig genug zu beschaffen ist, wie z. B. in England, Frankreich, den Vereinigten Staaten, kam auch dieser Zucker entweder in Form von krystallisirtem Zucker oder von Melasse in Verwendung.

Wir können demnach jene Körper, welche als theilweiser Ersatz des Gerstenmalzes in der Bierbrauerei in Anwendung gebracht werden können, ihrer Natur nach in vier Gruppen bringen:

1. Malz aus anderen Getreidearten: Hafer-, Weizen-, Mais-, Reismalz.
2. Rohes Getreide: Gerste, Weizen, Hafer, Mais, Reis.
3. Stärkemehl für sich allein (Kartoffelstärke) und stärkemehlreiche Pflanzentheile (Kartoffel).
4. Zuckerhaltige Materialien: Kartoffelzucker und Kartoffelsyrup, krystallisirter Rohrzucker und Rohrzuckermelasse.

Die Malzarten.

Jede Getreidegattung enthält dieselben Gruppen von Verbindungen, d. h. in jedem Getreide finden wir neben Stärkemehl, Salzen (unter welchem besonders die Phosphate hervorzuheben sind) und Fett noch stickstoffhaltige Körper vor; wenn auch die chemische Untersuchung in den Mengenverhältnissen des Stärkemehles, der Salze und des Fettes neben den quantitativen Unterschieden auch qualitative Verschiedenheiten nachweist, läßt sich doch die große Verwandtschaft zwischen den einzelnen Körpern nicht verkennen und tritt diese Verwandtschaft besonders bei den stickstoffhaltigen Verbindungen (welche die diastatischen Körper liefern) in hohem Maße hervor – und nehmen wir auch an, daß die in den verschiedenen Getreidearten enthaltenen Fette untereinander große Aehnlichkeit zeigen — ohne jedoch im Mindesten gewisse Verschiedenheiten leugnen zu wollen. (Es ist dies eben ein Punkt, über welchen bis nun sehr wenig bekannt ist — ebenso wie über die gewiß vorhandenen Verschiedenheiten im Verhalten des in den einzelnen Getreidearten vorkommenden Stärkemehles.)

Jedes Getreide kann durch den Keimungs- und Darrproceß in Braumalz verwandelt und aus diesem Bier gewonnen werden. Daß die so erhaltenen Biere in Bezug auf ihre Eigenschaften gewisse Abweichungen von jenen des aus Gerstenmalz dargestellten Bieres zeigen werden, ergiebt sich von selbst. Wir wissen ja, wie ungemein groß schon die Verschiedenheiten der aus Gerstenmalz allein gebrauten Biere je nach der Beschaffenheit des Malzes und der Art des Brauprocesses sein können.

In Bezug auf ihren Gehalt an den verschiedenen Kohlehydraten, unter

welchen hier namentlich Maltose und Dextrin in Betracht kommen — in Bezug auf die Gährungsproducte, welche aus diesen Kohlehydraten entstehen — endlich in Bezug auf die in ihnen enthaltenen Salze werden offenbar diese Biere am nächsten den aus Gerstenmalz gewonnenen Bieren stehen, so daß wir zu dem sich selbst ergebenden Schlußsatze gelangen: Das beste Ersatzmittel für Gerstenmalz in der Bierbrauerei ist das aus anderen Getreidegattungen dargestellte Malz; je weiter die in diesen Getreidegattungen vorhandenen Körper in quantitativer und qualitativer Hinsicht von jenen der Gerste abweichen, desto größer wird auch der Unterschied in den Bieren sein, welche man aus denselben darstellt.

Die Rohfrucht.

Im rohen (ungemalzten) Getreide findet sich schon ein großer Theil jener Körper vor, welche wir im fertigen Malz antreffen, es fehlen aber vollständig jene Umsetzungsproducte, welche durch die Wirkung der Diastase gebildet werden. Unter diesen Umsetzungsproducten sind namentlich jene wichtig, welche aus den Fetten hervorgehen und welche beim Darren gebildet werden. Bier, welches aus Malz unter Zusatz von Rohfrucht dargestellt wird, muß daher in Bezug auf den Gehalt an diesen Umsetzungsproducten gewisse Abweichungen von jenem zeigen, welches aus Darrmalz allein gebraut wurde.

Durch Darren der Rohfrucht wird man zwar diese Verschiedenheiten zu vermindern im Stande sein, indem das Darren die Entstehung einiger im Malze vorkommenden Körper bewirkt, ohne jedoch die Unterschiede vollständig aufheben zu können. — Bier, welches aus Malz und gedarrter Rohfrucht bereitet wurde, wird in seinen Eigenschaften weiter von reinen Gerstenmalz-Bieren abweichen, als jenes, welches aus anderen Malzgattungen dargestellt wurde. Bei Anwendung von ungedarrter Rohfrucht werden sich noch größere Unterschiede ergeben. In materieller Beziehung wird die Verwendung von Rohfrucht neben Malz bestimmt von Vortheilen begleitet sein, indem sowohl ein Theil der Arbeit, als auch die sich in Folge des Malzungsprozesses ergebenden Verluste entfallen.

Das Stärkemehl.

Die aus verschiedenen Pflanzen gewonnenen Sorten des Stärkemehles zeigen sowohl in Bezug auf die physikalischen, als auch auf die chemischen Eigenschaften gewisse Verschiedenheiten, welche möglicher Weise auf die Qualität des unter ihrer Zuhülfenahme dargestellten Bieres Einfluß nehmen können. Wenn man zur Darstellung einer aus Gerstenmalz zu bereitenden Würze Stärkemehl mit verwenden wollte, welches aus Gerste selbst hergestellt ist, so würde sich der Unterschied in der Qualität des Bieres hauptsächlich auf folgende Verhältnisse erstrecken:

1. Das Bier würde eine geringere Menge jener Producte enthalten, welche sich nur im Darrmalze finden, das sind jene Körper, welche aus dem Fette entstehen und jene, welche sich beim Darren bilden.
2. Das Bier würde ärmer an Salzen sein.

Nachdem aber der Preis der aus Gerste oder einer anderen Getreideart

dargestellten Stärke ein viel zu hoher ist, als daß man an die Verwendung dieser Stärkegattungen für Brauzwecke denken könnte, so bleibt nur als einzige überhaupt verwendbare Stärkesorte die Kartoffelstärke übrig. — Wenn die im Handel vorkommende Kartoffelstärke wirklich nur aus chemisch reinem Stärkemehl bestünde, ließe sich wohl annehmen, daß sie einfach denselben Processen beim Maischen unterliegen würde, wie die im Malze enthaltene Stärke selbst — das hierbei erzielte Bier würde sich nur in den oben unter 1 und 2 angeführten Verhältnissen von blos aus Gerstenmalz dargestelltem Biere unterscheiden.

Die Kartoffelstärke des Handels ist aber weit davon entfernt, chemisch reines Stärkemehl zu sein, sie enthält immer eine gewisse Menge von Zersetzungsproducten jener Körper, welche in den Kartoffeln vorkommen und außerdem gewisse Salze. Wendet man daher Kartoffelstärke als Zusatz beim Bierbrauen an, so werden hierdurch Stoffe in das Bier gebracht, welche sich in einem blos aus Malz dargestellten Biere nicht vorfinden und werden diese Stoffe auf den Geschmack des Bieres Einfluß nehmen.

Die Kartoffeln.

Die Kartoffeln enthalten außer Wasser, Holzfaser und Stärkemehl noch eigenartige Eiweißverbindungen, Pectin, Gummi, gewisse organische Säuren und Salze, welch' letztere wieder Abweichungen von jenen zeigen, die sich im Getreide und Malz vorfinden; wenn man daher das sogenannte Kartoffelmehl, welches man durch Behandeln frischer Kartoffelschnitte mit Wasser, dem 1 bis 2 pCt. Schwefelsäure zugesetzt wurde, und Trocknen der Schnitte erhält, als Zusatz zur Gerstenmalzmaische anwendet, so bringt man abermals Körper in das Bier, welche in normalem Malzbiere nicht enthalten sind. So geringfügig auch die Mengen dieser Körper in Zahlen ausgedrückt sein mögen, nehmen sie doch Einfluß auf die diätetischen Wirkungen des Bieres und auch auf den Charakter des Gebräues selbst: der Geschmackssinn ist ein viel besserer Analytiker als der geübteste Chemiker, und lehrt die Erfahrung, daß Bierkenner mit Sicherheit solche Biere, welche unter Zuhülfenahme verschiedener Malzsurogate dargestellt wurden, von den blos aus Malz bereiteten zu unterscheiden vermögen. . . . . Es können in diesem Falle nur die, wenn auch nicht unter nachweisbaren Spuren vorhandenen fremden Körper sein, welche eine solche Unterscheidung möglich machen

Der Kartoffelzucker.

Unter den Namen Stärkezucker, Kartoffelzucker oder Traubenzucker kommt ein Product im Handel vor, welches aus einer kreideweißen festen Masse besteht, deren Geschmack Anfangs süß, hinterher aber meist eigenthümlich bitter ist. Dieser sogenannte Traubenzucker wird aus Kartoffelstärke auf die Weise hergestellt, daß man die mit Wasser angerührte Stärke in einen Kessel fließen läßt, in welchem

sich kochendes Wasser befindet, dem man eine gewisse Menge von Schwefelsäure zugesetzt hat und die Flüssigkeit so lange kocht, bis die Reaction mit Jodtinctur*) die Abwesenheit von Stärke und der auf Jod reagirenden Dextrine angiebt. Die Schwefelsäure wirkt hierbei, ohne selbst verändert zu werden, in der Weise auf die Stärke ein, daß sie dieselbe in Traubenzucker und Dextrin verwandelt: der hierbei stattfindende Proceß ist noch nicht genügend erklärt und mißt man der Schwefelsäure gewöhnlich eine Wirkung bei, welche jener eines Fermentes ähnlich sein soll (daß die Wirkung eine entschieden andere sein muß, als jene der Fermente, geht schon aus dem Umstande hervor, daß letztere bei allen chemischen Processen, welche durch ihre Thätigkeit zu Stande kommen, selbst verändert werden). Die genügend lang erhitzte Flüssigkeit wird mit Kreide versetzt, wodurch der größte Theil der Schwefelsäure als Calciumsulphat (Gyps) ausgeschieden wird, eine gewisse Menge des Gypses aber gelöst bleibt.

Die von dem Gypse getrennte Flüssigkeit wird durch Eindampfen concentrirt, durch Filtriren über Knochenkohle entfärbt und in Fässern der Krystallisation überlassen, die Krystallmasse von dem flüssig bleibenden Antheil getrennt, in Zuckerhut-Formen gefüllt und möglichst vollständig getrocknet. Die entweder blos stark eingedampfte Flüssigkeit und die von den Krystallen ablaufende Flüssigkeit wird als Kartoffel-Syrup in den Handel gebracht.

Wenn der sogenannte Traubenzucker des Handels wirklich das wäre, was er dem Namen nach ist, nämlich die Verbindung $C_6 H_{12} O_6 + H_2O$ so würde dieselbe als Zusatz zu Bierwürzen in dem Sinne wirken, daß ein Theil des Traubenzuckers durch die Hefe in Alkohol, Kohlensäure, Glycerin und Bernsteinsäure zerlegt oder vergährt würde — denn der Traubenzucker gehört bekanntlich zu den sogenannten direct vergährbaren Zuckerarten.

Das im Handel unter der Benennung Traubenzucker vorkommende Product ist jedoch, wie schon gesagt, nie reiner Tranbenzucker, sondern ist ein Gemenge von oft kaum 50 pCt. wirklich vergährbarer Substanz mit anderen Körpern, die bis nun noch nicht genügend untersucht sind. Bei der Einwirkung der Schwefelsäure auf das Stärkemehl entsteht nämlich ein Körper, welcher auf Jod keine Reaction äußert — somit weder Stärke noch eines des auf Jod reagirenden Dextrine ist — durch Alkohol nicht gefällt wird — somit auch nicht aus gewöhnlichem Dextrine besteht — und durch Hefe nicht in Gährung gebracht werden kann. Dieser Körper, welcher wahrscheinlich aus einem Gemisch mehrerer Verbindungen besteht, kann zwar durch anhaltendes Kochen mit Schwefelsäure in gährungsfähigen Zucker übergeführt werden; in der Praxis der Fabrikation von Traubenzucker nimmt man aber diese Ueberführung nicht vor, weil sich durch weitergehende Einwirkung der Schwefelsäure dunkelgefärbte Producte bilden, welche das Aussehen des Traubenzuckers beeinträchtigen.

Nachstehende Untersuchungen Neubauer's geben ein Bild über die Zusammensetzung des als „Traubenzucker" im Handel vorkommenden Productes.

---

*) Vergleiche Band II dieses Werkes: Die Fabrikation von Malz, Seite 67 u. ff.

	Traubenzucker	Nicht vergährbare Substanz	Wasser
1	57,24	21,18	21,58
2	63,78	23,47	12,75
3	56,20	20,67	23,13
4	63,78	23,47	12,75
5	59,25	23,59	17,16
6	63,45	19,90	16,65
7	61,43	22,45	16,12
8	64,78	21,43	13,79
9	64,10	20,29	15,61
10	63,02	13,32	23,66
11	59,14	20,58	20,28
12	60,66	22,70	16,64
13	57,20	18,23	24,42
Durchschnitt	61,08	20,88	18,04

Der Gehalt an Aschenbestandtheilen schwankte in 12 von Neubauer untersuchten Proben zwischen 0,16 und 0,42 pCt. und betrug im Durchschnitte 0,337 pCt. — Ihrer Zusammensetzung nach besteht diese Asche zum größten Theile aus Gyps.

P. Wagner*) fand in 26 Proben Traubenzucker des Handels zwischen 75,10 und 58,22 pCt. Traubenzucker, so daß selbst in der besten Waare 25 pCt. Nichtzucker vorhanden ist. Auch die vielfach angepriesenen sogenannten reinen Traubenzucker-Syrupe sind in ihrer Qualität um nicht vieles besser als der feste Traubenzucker. Nach Anthon**) enthielten Stärkezucker-Syrupe aus

	einer böhmischen Fabrik	einer französischen Fabrik
Zucker	54,5	35,1
Dextrin	25,5	48,0
Wasser	20,0	16,9

Nach Anthon, einem gerade in Bezug auf den Traubenzucker sehr competenten Chemiker, bestehen die Traubenzucker-Syrupe gewöhnlich aus 50 pCt. Zucker und 30 pCt. eines anderen, in Alkohol löslichen Körpers.

Wenn man somit einen Theil des im Biere enthaltenen Alkohols nicht aus Maltose, sondern aus Traubenzucker darstellen will, muß bei der Berechnung der Gestehungskosten dieses Alkoholes wohl in Erwägung gezogen werden, daß die Handelswaare sehr unrein ist und muß man außerdem in technischer Beziehung berücksichtigen, daß man durch den Traubenzucker in der nicht vergährbaren Substanz eine sehr große Menge von Körpern in das Bier bringt, welche in aus Malz bereitetem Biere gar nicht zu finden sind.

---

*) Bericht der landw. Versuchsstation. Darmstadt 1874.

**) Dingler's Journal 219, 437.

Für den Brauer können es nur gewisse materielle Verhältnisse sein, wie übermäßiges Steigen der Gerstepreise oder das Bedürfniß, ein sehr billiges und dabei dennoch nicht zu dünnes Bier zu fabriciren, welche ihn veranlassen können, Kartoffelzucker oder Kartoffel-Syrup anzuwenden — die Qualität des unter Anwendung dieser Producte dargestellten Bieres gewiß nicht.

Bezüglich der Aufbewahrung des festen Kartoffelzuckers ist es nothwendig, große Sorgfalt anzuwenden, indem derselbe, da er sehr hygroskopisch ist, an der Luft rasch Feuchtigkeit anzieht und sich mit Schimmelvegetation überkleidet. Traubenzucker, welchen man dem Schimmel überläßt, zerfließt zu einer braunen, übelriechenden Masse und wird schließlich ganz zerstört.

Die sogenannte Couleur (Bierfärbemittel).

Obwohl das als sogenannte Couleur bezeichnete Product nicht als Surogat des Malzes angewendet wird, sondern nur dazu dient, dem Biere eine dunkle Farbe zu ertheilen, ohne zur Herstellung desselben stark gedarrtes Malz anzuwenden, wollen wir es im unmittelbaren Anschlusse an den Traubenzucker und das Stärkemehl beschreiben, indem es aus diesen Producten dargestellt wird.

Es ist bekannt, daß die löslichen Kohlehydrate die Eigenschaft haben, durch vorsichtiges Erhitzen in Caramel überzugehen, welche Verbindung geschmacklos, aber von höchst intensiver dunkelbrauner Färbung ist.

Die Bildung von Caramel findet aber bei den verschiedenen Kohlehydraten immer nur bei einer ganz bestimmten Temperatur statt; überschreitet man dieselbe nur um weniges, so entstehen sogleich intensiv bitterschmeckende Körper, welche man unter der Bezeichnung „Brandbitter, oder Assamar" zusammenfaßt.

Erhitzt man Kohlehydrate unter Zusatz einer geringen Menge von ätzenden Alkalien, so findet sehr rasch die Bildung dunkelgefärbter Körper statt und benützt man das letztgenannte Verhalten zur Darstellung der sogenannten Couleur, indem man Stärkemehl (seltener Traubenzucker) bis zur beginnenden Bräunung erhitzt und nachdem eine kleine Menge von starker Natronlauge zugefügt wurde, mit dem Erhitzen so lange fortfährt, bis die ganze Masse schwarz geworden und sich in Wasser ohne Rückstand zu einer selbst in dünnen Schichten tiefbraun gefärbten Flüssigkeit auflöst. Die Couleur wird entweder in Form einer dicken Lösung oder in Stücken in den Handel gebracht und zwar zu Preisen, welche den Werth des Productes weit übersteigen.

Aus dem letztgenannten Grunde und hauptsächlich darum, um ein von Natronsalzen freies Product zu erhalten, ist es angezeigt, die zur Herstellung sehr dunkler Biere erforderliche Bierfarbe in der Brauerei selbst zu bereiten, indem man Stärkezucker oder Kartoffelstärke in einer flachen, eisernen Pfanne unter Zugabe von Wasser und fortwährendem Rühren so lange erhitzt, bis die schwarz und zähflüssig gewordene Masse stark zu steigen und den scharfen Geruch auszustoßen anfängt, welchen Zucker zeigt, den man durch Erhitzen zersetzt. Wenn diese Erscheinung einmal eintritt, muß man mit dem weiteren Erhitzen

sehr vorsichtig sein, indem sonst sehr leicht die gänzliche Zersetzung der Schmelze eintritt und eine leichte glänzende, poröse Kohle (Zuckerkohle) hinterbleibt.

Von Zeit zu Zeit prüft man die Masse, indem man einen Stab in dieselbe taucht und die nach dem Ausziehen des Stabes anhaftende Substanz, welche rasch erstarrt, untersucht. Dieselbe muß sehr spröde, glänzend und tief schwarz sein, sie muß sich schnell im Wasser zu einer dunkelfarbigen und nur schwach bitterschmeckenden Flüssigkeit auflösen.

Die geschmolzene Masse kann man in Blechformen zu Tafeln erstarren lassen oder nach dem Auflösen in möglichst wenig Wasser in flüssiger Form aufbewahren. Am bequemsten ist es, sich des festen Productes zu bedienen, welches aber, da es durch Wasseranziehung an der Luft zerfließen würde, in wohlverschlossenen Gefäßen — am zweckmäßigsten in mit Blech ausgeschlagenen Kisten — aufbewahrt werden muß.

Bei der Darstellung der Bierfarbe ist hauptsächlich darauf zu achten, daß man das Erhitzen nicht so weit treibe, daß eine bedeutende Menge von Brandbitter gebildet wird, indem sonst das mit diesem Präparate gefärbte Bier nicht nur die dunkele Färbung, sondern auch den bitteren „Brandgeschmack" zeigen würde, der z. B. in manchen, beinahe schwarz aussehenden, englischen Bieren (Porter) in unangenehmer Weise hervortritt und durch Anwendung von übermäßig stark gefärbtem Malz oder auch von unrichtig bereiteter Bierfarbe bedingt wird.

Malzsurogate.

Wir haben in der Reihe jener Körper, welche an Stelle des Malzes in der Bierbrauerei verwendet werden, noch einiger Producte zu gedenken, die in einem Werke, welches sich eingehend mit dem Wesen des Brauverfahrens zu beschäftigen hat, schon der Vollständigkeit halber besprochen werden müssen. Es erscheint nun aber die Besprechung dieser Körper noch aus einem anderen Grunde wichtig; von Zeit zu Zeit tauchen nämlich gewöhnlich in großen Zeitungen Nachrichten auf, welche im ernstesten Tone verkünden, daß es gelungen sei, das große Problem: Bier in fester Form darzustellen, zu lösen — so daß künftighin Jedermann sein Bier in ähnlicher Weise, wie man ein Glas Zuckerwasser bereitet — selbst anfertigen könne.*)

Was von derlei Ankündigungen zu halten ist, bedarf für Denjenigen, welcher mit dem Wesen der Bierbrauerei nur in oberflächlichster Weise vertraut ist, keiner weiteren Erläuterung — Bier in „fester Form" herzustellen, ist und bleibt ein Ding der Unmöglichkeit, und wollen wir dieser Frage keine weitere Bemerkung widmen.

*) Erst Ende des abgelaufenen Jahres (1879) machte eine derartige Notiz die Runde durch die europäischen Zeitungen: von Paris aus wurde die Nachricht von der Erfindung des „festen Bieres" in die Welt gesetzt, begleitet von der Mittheilung, daß die „Société anonyme pour la fabrication de bière condensée" so und so viele Millionen — in Actien — besitze .... seitdem ist aber nichts mehr über dieses große Unternehmen veröffentlicht worden.

Anders liegt jedoch die Sache in Bezug auf jene Producte, welche unter dem unpassenden Namen „Bierstein" in den Handel gebracht werden und aus welchen sich wirklich Bier — zwar nicht durch bloße Auflösung des Biersteines — sondern nur durch Vergährung der Lösungen darstellen läßt.

Der sogenannte Bierstein, auch Getreidestein oder Zellithoid genannt, ist — oder vielmehr war — denn gegenwärtig wird er kaum irgendwo mehr angewendet, nichts anderes, als ein gehopftes Malzextract, welches so weit eingedampft wurde, daß die Masse beim Erkalten erhärtete. Um aus dem „Biersteine" Bier zu bereiten, muß man aus demselben vorerst Würze darstellen, indem man ihn in der entsprechenden Menge Wasser löst und die Lösung genau in derselben Weise weiter behandelt, wie man es mit Bierwürze zu thun pflegt.

Bei der Beurtheilung des Werthes dieses Präparates kommen zwei Momente zur Erwägung: das chemische und das materielle. Wenn wir uns zuerst mit dem chemischen Momente beschäftigen, müssen wir noch einige Worte über die Bereitungsweise des Biersteines vorausschicken. Derselbe kann nur auf die Weise dargestellt werden, daß man aus Malz, vielleicht noch unter Zugabe von rohem Getreide eine hoch concentrirte Würze bereitet, welche unter Zusatz der mit Bezug auf die bedeutende Concentration der Würze hochbemessene Hopfenmenge gekocht und nach dem Filtriren so weit eingedampft wird, als nothwendig ist, damit man einen beim Erkalten festwerdenden Rückstand erhalte.

Demzufolge, was wir über die Bestandtheile der Würze wissen, müssen wir zu dem Schlusse kommen, daß zwischen der Beschaffenheit einer, auf gewöhnliche Art bereiteten und jener einer durch Auflösen des Getreidesteines dargestellten Würze, ein sehr wesentlicher Unterschied bestehen müsse . . . . . schon der Geschmack zeigt diesen Unterschied deutlich an und ist auch die Farbe der aus Bierstein gewonnenen Würzen immer dunkler als jene der auf gewöhnliche Art bereiteten Würze.

Wir haben schon im II. Bande unseres Werkes*) darauf hingewiesen, daß beim Darren des Malzes die in demselben enthaltenen Verbindungen in der Weise aufeinander wirken, daß aromatische und färbende Körper entstehen und daß die Temperatur, bei welcher gedarrt wird, hierauf von bedeutendem Einflusse sei, sowie, daß man der jetzt bei auf dem europäischen Continente fast allgemein herrschenden Vorliebe für hellfarbige Biere bestrebt ist, daß Darren bei möglichst niederer Temperatur vorzunehmen.

Stellen wir uns nun eine Würze vor, welche gehopft wurde und durch Eindampfen concentrirt wird, so wirkt einerseits die lange andauernde Berührung der heißen Flüssigkeit mit dem Sauerstoffe der Luft verändernd auf die Bestandtheile derselben ein, andererseits steigt der Siedepunkt der Flüssigkeit in dem Maße, als dieselbe ärmer an Wasser wird und muß nothwendiger Weise die lang andauernde Erhitzung der Flüssigkeit, in welcher die in Lösung vorhandenen Körper noch die Umsetzung begünstigen, eine Reihe von Veränderungen bewirken, welche eine

*) Band II dieses Werkes, Seite 138 und ff.

gewisse Aehnlichkeit mit jenen haben, welche bei starkem Darren des Malzes statthaben. —

Um diesen Uebelständen zu begegnen, müßte man das Eindampfen der Würze unbedingt in luftleeren Apparaten in ähnlicher Weise vornehmen, wie wir dies für die Darstellung des Malzextractes*) angegeben haben. Nachdem aber auch selbst bei Anwendung dieser Vorsichtsmaßregel eine fast vollständige Verflüchtigung des Hopfenöles mit den Wasserdämpfen nicht zu vermeiden wäre, so hätte man an Stelle des Hopfens der ursprünglichen Würze entölten Hopfen zuzusetzen und wäre das Hopfenöl erst dann beizufügen, wenn die durch Auflösen des Biersteines enthaltene Flüssigkeit in Gährung versetzt werden soll. — Wie wir schon bei der Schilderung des Verfahrens zur Darstellung von Malzextract angegeben haben, erhält man hierbei keinen festen Körper, sondern höchstens einen sehr dickflüssigen Syrup, welcher in Fässern versendet werden müßte.

Wenn wir die materielle Seite in's Auge fassen, so ergiebt sich von selbst, daß die Darstellung von Bier aus einem nach dem beschriebenen Verfahren bereiteten Producte bedeutend kostspieliger zu stehen käme, als nach der gewöhnlichen Methode, indem die Arbeit des Eindampfens der Würze Auslagen erfordert und der Fabrikant derartiger Producte auch seinen geschäftlichen Nutzen in Rechnung bringen müßte. — Ueberdies sei bemerkt, daß die Biere, welche man aus Malzextract darstellen kann, welches unter Anwendung von Vacuumpfannen und aller möglichen Vorsichtsmaßregeln bereitet wurde, dennoch in Bezug auf Qualität weit hinter jenen zurückstehen, welche unmittelbar aus Würze gewonnen werden.

Die Bereitung von Bier aus Bierstein — wenn wir den sonderbaren Namen hier beibehalten wollen — hätte allenfalls nur dort Sinn, wo die für Brauzwecke zur Verfügung stehenden Räumlichkeiten so beschränkt wären, daß nur Kellerräume zu Gebote ständen, jedenfalls ein sonderbares Verhältniß. — Allenfalls hätte dieses Product in jenen Ländern Bedeutung gewinnen können, in welchen die klimatischen Verhältnisse der Darstellung von Malz hinderlich sind .... seitdem man durch die Vervollkommnung der Apparate zur Erzeugung niederer Temperaturen dahin gelangt ist, selbst in Tropenländern untergähriges Bier darzustellen, entfällt auch dieser Factor.

Obwohl ab und zu das „feste Bier" immer wieder als neue Erfindung auftaucht, hat sich dasselbe, trotz der Vereinfachung, welche die Anwendung dieser Präparate in der Bierfabrikation mit sich bringen würde, nirgends einzubürgern vermocht: der sprechendste Beweis dafür, daß allen derartigen Präparaten die Eigenschaften mangeln, welche zur Gewinnung einer tadellosen Würze erforderlich sind. —

Wie sich aus der vorstehenden Schilderung ergiebt, genügt kein einziger der als Ersatzmittel des Malzes in Anwendung gebrachten Körper seinem Zwecke vollständig; manche derselben können aus materiellen Rücksichten Anwendung

*) Die Fabrikation von Malz, Seite 363.

finden, die Qualität der so erzielten Biere wird aber immer hinter jenen, nach dem gewöhnlichen Verfahren gebrauter Biere zurückstehen.

Es liegt in der Natur der Sache, daß unter allen als Ersatz für Malz in Vorschlag gebrachten Körpern noch dem rohen Getreide die größte Bedeutung zukommt, indem dieses in Bezug auf seine inneren Eigenschaften noch dem Malze am nächsten steht.

Wie wir schon oben erwähnten sind es theils mercantilische, theils geographische Verhältnisse, welche den Brauer zur Mitanwendung eines oder des anderen Getreides veranlassen können. In Ländern, in welchen Mais und Reis sehr billig zu haben sind, wird der Brauer durch die Anwendung dieser Materialien gewiß einen bedeutenden Gewinn erzielen können, indem selbst bei dem geringen Preise dieser Getreidearten noch die bedeutenden Auslagen für die Umwandlung derselben in Malz erspart werden. — Leider stehen noch in manchen Ländern der Verwendung dieser Getreidearten in der Brauerei gesetzliche Bestimmungen entgegen — wie z. B. in Bayern, wo nach dem Wortlaute der bestehenden Gesetze, Bier nur aus Malz (das ist: Gerstenmalz), Hopfen und Wasser bereitet werden darf. Nachdem diese Bestimmungen mit dem gegenwärtigen Stande der Technik nicht mehr im Einklange stehen, läßt sich erwarten, daß dieselben im Laufe der Zeit geändert werden.

III. Der Hopfen.

Es ist zwar möglich, ein als Bier zu bezeichnendes Getränk ohne Anwendung von Hopfen darzustellen — um aber Bier zu erhalten, welches dem Begriffe dieses Getränkes nach der Auffassung unserer Zeit entspricht, muß Hopfen als eines der Materialien bezeichnet werden, welche zur Darstellung von Bier unumgänglich nothwendig sind.

Der Gebrauch, den aus Getreide durch Gährung zu erhaltenden Getränken gewisse Pflanzen zuzusetzen, um denselben ein bestimmtes Aroma, vielleicht auch große Haltbarkeit zu ertheilen, ist uralt und können wir die Benutzung solcher Zusätze bis in jene Zeiten verfolgen, aus welchen die ältesten Nachrichten über das Bier stammen. Welcher Art diese Zusätze waren, ist höchst unbestimmt — daß die alten Aegypter den Hopfen jedoch nicht kannten, ist ziemlich gewiß. Die älteste Angabe über Zusätze zum Biere datirt von Hekatäus, nach welchem das Bryton, wie man es in Thracien und Phrygien bereitete, aus „Gerste und einer klebrigen Gewürzpflanze: Konize, dargestellt wurde*)". Nach Virgil stellten die Scythen ein gährendes Getränk unter Zusatz von „Sorbum acidum" (Frucht der Ebereſche (?) dar. (Vergleiche Seite 5.)

Ob in frühen Zeiten Hopfen, welche Pflanze nach Linné aus Asien stammt, angewendet wurde, läßt sich absolut nicht feststellen; die älteste schriftliche Nachricht über die Verwendung des Hopfens in der Bierbrauerei im 7. Jahrhundert stammt von Isidor von Sevilla und schon im 8. Jahrhundert werden in Urkunden Hopfengärten erwähnt. Im 13. Jahrhundert muß die Anwendung des Hopfens schon sehr allgemein geworden sein, indem 1240 Hopfen schon einen aus Bayern ausgeführten Handelsartikel bildete und böhmischer Hopfen schon im 14. Jahrhundert seiner Güte wegen berühmt war.

Während wohl kaum daran zu zweifeln ist, daß sich die Verwendung des Hopfens in den deutschen Ländern fortwährend erhalten habe, — die bedeutende

*) Das Bier und seine Bereitung einst und jetzt von Hans v. d. Planitz. S. 11 u. ff.

Verbreitung des Hopfenbaues spricht hierfür — hatte die Benutzung des Hopfens für Brauzwecke in England eine ganze Reihe von gesetzlichen Bestimmungen hervorgerufen, durch welche schwere Strafen auf die Anwendung dieser Pflanze gesetzt wurden. Heinrich IV. erließ 1400 ein strenges Edict gegen die Benutzung des Hopfens, welches durch Heinrich VI. im Jahre 1450 erneuert und verschärft wurde. Noch im 16. Jahrhundert erließ das Parlament eine besondere Acte, in welcher die Strafen festgesetzt waren, mit welchen jeder gebüßt werden sollte, der Hopfen zum Bierbrauen anwendete. Noch im Jahre 1603 vermochte England nicht durch eigene Production seinen Bedarf an Hopfen zu decken und erst seit dem unter Jakob I. erlassenen Verbots der Einfuhr von ausländischem Hopfen begann sich die Hopfencultur in England zu heben.

Es sind übrigens kaum zwei Jahrhunderte verflossen, seitdem man auch in England anfing, allgemein gehopftes Bier an Stelle des früher getrunkenen ungehopften „Ale" zu bereiten; wenn sich trotzdem der Hopfenbau in England stark verbreitet hat und der englische Hopfen sich eines guten Rufes erfreut, so ist dies nur ein Beweis dafür, wie rasch sich in England eine als zweckmäßig erkannte Industrie einzubürgern im Stande ist, wenn einmal das gegen dieselbe bestandene unbegründete Vorurtheil überwunden ist.

Die Cultur des Hopfens.

Dem Anbau des Hopfens wurde seit der allgemeinen Einführung dieser Pflanze ganz besonders in den deutschen Ländern große Sorgfalt zugewendet und behaupten noch in neuerer Zeit die Hopfenarten deutschen Ursprunges den Ruf, die besten Hopfengattungen der Erde zu sein — der Hopfen Bayerns, namentlich des Spalter Landes und jener der deutschen Theile Böhmens (Saaz und Umgebung) sind allgemein als die besten Sorten anerkannt.

Seit einem Jahrtausend wird in Deutschland Hopfen bei der Bereitung des Bieres angewendet und ist es begreiflich, daß gerade in diesem Lande die Zahl der Pflanzstätten für Hopfen und die Mengen des daselbst producirten Hopfens am größten ist. — Mit der Einführung des Hopfens für Brauzwecke in England breitete sich auch die Cultur dieser Pflanze so rasch aus, daß Großbritannien gegenwärtig in Bezug auf die jährlich producirte Hopfenmenge unmittelbar hinter dem Deutschen Reiche zu stehen kommt. An England schließt sich in quantitativer Beziehung Oesterreich, welches in den Hopfensorten aus der Gegend von Saaz die werthvollsten Hopfen der Erde producirt. In den übrigen Ländern Europa's wird zwar vielfach Hopfencultur getrieben, jedoch meistens in einem so beschränkten Maßstabe, daß die Production den eigenen Bedarf nicht zu decken vermag. Die Vereinigten Staaten von Nordamerika produciren so bedeutende Mengen von Hopfen, daß sie nicht nur den gewaltigen Bedarf des Inlandes zu decken vermögen, sondern noch alljährlich große Quantitäten von Hopfen exportiren. Den Ländern entsprechend, welche große Mengen von Hopfen produciren, gelten als

Haupt-Handelsplätze für diesen Artikel auf dem europäischen Continente Nürnberg und Saaz, in England London, in Amerika New-York.

Während sich die Hopfencultur in Europa von Portugal bis nach Schweden erstreckt und in den mitteleuropäischen Staaten ihren Höhepunkt erreicht hat, sind außer den Vereinigten Staaten von den übrigen Ländern des Erdballes nur noch wenige zu nennen, in welchen Hopfencultur in erwähnenswerther Weise betrieben wird. Wie es scheint, sind gewisse Gegenden Australiens für den Hopfenbau sehr geeignet und hat man auch in Südamerika (in Chile, wo auch das Brauwesen im Aufschwunge begriffen ist) erfolgreiche Versuche mit der Cultur von Hopfen angestellt und macht man in neuerer Zeit auch in Japan Versuche mit englischen und californischen Hopfenpflanzen, um daselbst die Cultur dieser Pflanze einzubürgern.

Entsprechend dem immer mehr zunehmenden Verbrauche des Bieres gewinnt auch die Hopfencultur immer mehr an Ausdehnung und weisen die statistischen Zusammenstellungen eine rasche Zunahme der mit Hopfen bebauten Bodenfläche nach. Daß man hauptsächlich letztere als Maßstab für die Ausbreitung des Hopfenbaues und nicht die in verschiedenen Jahrgängen producirten Hopfenmengen annehmen muß, geht aus den bedeutenden Schwankungen hervor, welcher die Menge des in einem bestimmten Lande producirten Hopfens in verschiedenen Jahrgängen in Folge klimatischer Verhältnisse unterliegt; während z. B. Bayern im Jahre 1870 275,000 Centner, 1875 258,469 Centner Hopfen producirte, erntete man in dem Jahrgange 1871 nur 90,000, im Jahre 1876 sogar nur 78,213 Centner Hopfen*). Welche Bedeutung dem Hopfen als Handelsartikel zukommt, mag aus Nachstehendem entnommen werden. Der Durchschnittspreis für bayrischen Hopfen wurde auf Grund der Handelsstatistik in den Jahren 1867 bis 1876 per Centner mit 166 Mark berechnet und exportirte Bayern während dieser Zeit durchschnittlich im Jahre 100,000 Centner Hopfen, welche somit eine Geldsumme von 16,600,000 Mark repräsentiren. Die Hopfenhandlungs-Firma J. Barth & Sohn in Nürnberg gibt gegenwärtig eine Reihe von sehr schön ausgestatteten Tafeln heraus, welche eine graphische Darstellung der Hopfenpreise auf dem Nürnberger Markte vom 13. Jahrhundert angefangen bis in die Neuzeit enthalten.

Die Hopfenproduction des Erdballes.

Wir lassen nachstehend eine Uebersicht**) der Hopfenproductions-Verhältnisse der verschiedenen Länder folgen, in welcher die beiläufige Durchschnittsproduction an Hopfen, die mit Hopfen bebaute Bodenfläche und der jährliche Verbrauch an Hopfen angegeben ist.

*) Festschrift zur Internationalen Hopfen-Ausstellung zu Nürnberg im Jahre 1877.
**) Noback: Ueber Hopfen, Wien 1878.

	Production	Verbrauch	Der Hopfencultur gewidmete Bodenfläche in Hektaren.
	in Zollcentnern.		
Großbritannien	500,000	500,000	25,606
Deutsches Reich	400,000	320,000	37,910
Nordamerika	200,000	180,000	16,228
Oesterreich-Ungarn . . .	150,000	110,000	8,421
Belgien	90,000	15,000	6,500
Frankreich	40,000	48,000	4,000
Rußland	4,000	15,000	200
Australien	3,000	500	250
Holland	2,000	4,000	142
Dänemark	1,500	8,000	106
Schweden und Norwegen .	800	10,000	70
Schweiz	300	3,000	40
Italien	12	1,500	1

Der Hopfenbau in England.

Das jährliche Productionsmittel Englands wird mit 385,000 Centnern (— das ist 29 pCt. der auf der ganzen Erde und 34 pCt. der in Europa producirten Hopfenmenge —) der Verbrauch an Hopfen mit 600,000 Centnern veranschlagt und wird der Bedarf durch Einfuhr von deutschem, belgischem und nordamerikanischem Hopfen gedeckt. Nach neuen amtlichen Angaben, welche bis zum Jahre 1877 reichen, wurden in England 28,883 Hektaren Land mit Hopfen bepflanzt — was eine rasche Zunahme der Hopfenproduction andeutet —, ein Verhältniß, für welches auch die in den letzten Jahren steigende Hopfenausfuhr aus England spricht. Am ausgebreitetsten ist die Hopfencultur in der Grafschaft Kent, deren Hopfen unter den englischen Sorten als bester gilt. Sussex, Surrey und Worcester producirten viel aber geringwerthigen Hopfen, während der Hopfen von Hants und Hereford zu den besseren Sorten gerechnet wird. Kent besitzt 44,755 Acres Hopfenland, Sussex 11,175, Hereford 4952, Hants 3002, Worcester 2554 und Surrey 2194 Acres; in den übrigen Hopfenbau treibenden Grafschaften wird die Cultur nur in kleinerem Maße betrieben.

Der Hopfenbau in Deutschland.

Das deutsche Reich, welches jährlich im Durchschnitte 478,000 Centner Hopfen producirt (46 pCt. der gesammten Hopfenproduction von Europa) verbraucht im Inlande 322,000 Centner, so daß jährlich rund 156,000 Centner zur Ausfuhr kommen, welche hauptsächlich nach Frankreich, England und Rußland geführt werden. In den Jahren 1872—75 wurden aus Deutschland ausgeführt

nach	Centner Hopfen	im Gesammtwerthe von
Rußland	15,000	2,200,000 Mark.
Schweden	4,000	500,000 „
Norwegen	3,000	400,000 „
Dänemark	6,000	800,000 „
Ver. Staaten	9,000	1,300,000 „

Die erste Stelle in quantitativer Beziehung unter den Hopfen producirenden Staaten des deutschen Reiches kommt Bayern zu, welches auf 18,430 Hektaren eine Durchschnittsernte von 212,556 Centnern erzielt und 20 Percent des auf der ganzen Erde producirten Hopfens liefert. Bayern zunächst folgt in Bezug auf Hopfenproduction Elsaß-Lothringen mit 90,000 Centnern auf 7500 Hektaren, Württemberg mit durchschnittlich 74,000 Centnern Jahresproduction auf 5800 Hektaren, Baden mit 26,000 Centnern auf 1900 Hektaren und die kleineren Staaten mit geringeren Erträgnissen. Die nachstehende Zusammenstellung giebt eine Uebersicht der Hopfenproduction und des Bedarfes an Hopfen in den verschiedenen Staaten des Deutschen Reiches:

	Zoll-Centner Production:	Bedarf:	Der Hopfencultur gewidmete Bodenfläche in Hektaren:
Bayern	212,556	80,000	18,430
Elsaß-Lothringen . .	90,000	15,000	7,500
Württemberg . . .	74,000	28,000	5,800
Preußen	60,000	130,000	5,000
Baden	26,000	10,000	1,900
Sachsen	600	20,000	50
Hessen-Darmstadt . .	500	7,000	30
Braunschweig . . .	400	4,500	30
	464,056	294,500	38,740

Die für die Ausfuhr übrig bleibende Hopfenmenge Deutschlands beträgt somit jährlich über 169,000 Centner; daß trotzdem die Statistik eine in manchen Jahren sogar sehr bedeutende Einfuhr von Hopfen nachweist, läßt sich aus zwei Umständen erklären: durch die in manchen Jahren vorkommenden Mißernten, hauptsächlich aber durch die ausgezeichnete Qualität gewisser bayrischer Hopfen, welche besonders stark in England und in den Vereinigten Staaten gesucht sind.

Der Hopfenbau in Nordamerika.

Die Vereinigten Staaten Nordamerika's produciren in neuerer Zeit sehr viel Hopfen: es werden alljährlich neue Bodenflächen der Cultur dieser Pflanze gewidmet und wird die weitaus größte Hälfte des in der Union geernteten Hopfens im Staate New-York producirt; diesem zunächst folgt Wisconsin, Californien, Michigan und einige andere Staaten. Die Jahresproduction beträgt durchschnittlich 200,000 Centner — nach neueren Angaben sogar 220,000 Centner — welche auf 24,000 Hektaren Ackerland gewonnen werden. Der Hopfenbedarf der

Vereinigten Staaten wird auf 220,000 Centner geschätzt, so daß sich Production und Consum beiläufig das Gleichgewicht halten. Nachdem aber der amerikanische Hopfen gering im Preise ist, so findet lebhafte Ausfuhr dieses Artikels nach Europa statt. Die fortwährende Abnahme der Hopfeneinfuhr nach den Vereinigten Staaten läßt jedoch bei der fortwährenden Zunahme der Bierproduction daselbst den Schluß zu, daß schon gegenwärtig die in den Vereinigten Staaten producirte Hopfenmenge eine so große ist, daß sie nicht nur den inländischen Bedarf deckt, sondern auch ein Export dieses Artikels möglich ist, welcher noch dadurch begünstigt wird, daß bei den großen klimatischen Unterschieden der wichtigsten Productionsländer (New-York und Californien) nicht so leicht vollständige Mißernten vorkommen können, wie in den verhältnißmäßig kleinen Hopfengebieten Europa's.

Der Hopfenbau in Oesterreich-Ungarn.

Oesterreich-Ungarn nimmt unter den Hopfen producirenden Ländern in quantitativer Beziehung die vierte Stelle ein und liefert 7 pCt. der Weltproduction und 8 pCt. des in Europa geernteten Hopfenquantums; das Jahreserträgniß mit 150,000 Ctr. übersteigt den Verbrauch mit beiläufig 100,000 Ctr. um ein Bedeutendes. Obwohl das Brauwesen gerade in Oesterreich im lebhaftesten Aufschwunge begriffen ist und zu erwarten steht, daß der Verbrauch an Hopfen bald größer sein werde, als die im Staate selbst producirte Menge, so läßt sich doch nicht erwarten, daß die Ausfuhr des österreichischen Hopfens, namentlich des böhmischen, aufhören werde, indem sich gerade unter den böhmischen Hopfensorten die geschätztesten der Welt finden, welchen nur gewisse bayerische Sorten gleichgestellt werden. Die starke Einfuhr von Hopfen, namentlich aus Deutschland (jährlich zwischen 10- und 20,000 Centner im Werthe von 4,800,000 bis 9,600,000 Mark) im Vergleich mit der Ausfuhr (zwischen 12- und 24,000 Ctr. im Werthe von 7,000,000 bis 11,800,000 Mark) zeigt, daß Oesterreich große Quantitäten hochfeinen Hopfens ausführt und dafür kleinere Mengen Waare von geringerem Werthe importirt.

Der Hopfenbau in den einzelnen Ländern Oesterreich-Ungarns vertheilt sich in folgender Weise:

	Production: in Zoll-Centnern.	Bedarf: in Zoll-Centnern.	Der Hopfencultur gewidmete Bodenfläche in Hektaren:
Böhmen	67,000	45,000	6,080
Steiermark	8,000	—	1,200
Ober-Oesterreich . . .	18,000	—	700
Galizien	8,000	—	300
Mähren	7,00	—	100
Kärnthen	?	—	30
Niederösterreich	?	—	20
Bukowina	?	—	10
Siebenbürgen	?	—	(25 österr. Joch).

Der Hopfenbau in Belgien.

Belgien producirt zwar in Bezug auf die geringe Größe des Landes sehr bedeutende Quantitäten von Hopfen, welche so große sind, daß sie nicht nur hinreichen, um das Erforderniß der zahlreichen Brauereien zu decken, sondern noch namhafte Mengen für den Export übrig bleiben. Man schätzt den Umfang der belgischen Hopfenpflanzungen gegenwärtig auf 7000 Hektare, welche ein Durchschnittserträgniß von 98,000 Centner Hopfen geringerer Qualität geben; das inländische Erforderniß beträgt 15,000 Ctr., so daß für die Ausfuhr 80,000 Ctr. übrig bleiben, welche größtentheils nach England, Holland und Frankreich ausgeführt werden.

Der Hopfenbau in Frankreich.

Frankreich producirt durchschnittlich im Jahre 40,000 Centner (im Jahre 1875 sogar 55,000 Centner) an Hopfen, und können namentlich die Departements Nord, Meurthe et Moselle und Côte d'or als die größten Hopfenproductionsstätten Frankreichs genannt werden. Mit dem allmälig größer werdenden Bierverbrauche in Frankreich fällt auch eine immer bedeutendere Einfuhr zusammen, und wurden z. B. im Jahre 1875 etwa 13,556 Centner Hopfen nach Frankreich importirt.

Der Hopfenbau in anderen Ländern.

Die vorstehend genannten Länder, in welchen Hopfen gebaut wird, sind jene, in welchen die Cultur dieser Pflanze eine wichtige Stufe einnimmt; in vielen anderen Ländern wird zwar auch Hopfen cultivirt, der aber im Handel eine sehr wenig wesentliche Rolle spielt, indem er meist im Inlande selbst verbraucht wird.

Rußland mit einer verhältnißmäßig sehr geringen Jahresproduction an Hopfen, der noch dazu sehr geringer Qualität ist, deckt seinen Bedarf zum weitaus größeren Theile durch Einfuhr aus Deutschland und Oesterreich, und beträgt der Werth des alljährlich nach Rußland eingeführten Hopfens 2,220,000 Mark.

Holland steht in Bezug auf die Production von Hopfen beiläufig auf derselben Stufe wie Rußland; die geringen Mengen des im Inlande producirten Hopfens minderer Gattung reichen bei weitem nicht aus, um den Bedarf der zahlreichen Brauereien zu decken. Holland hat aber auch in Folge seiner geographischen Lage eine starke Durchfuhr von Hopfen aufzuweisen, und führte z. B. im Jahre 1875 im ganzen 38,076 Centner im Werthe von 951,911 fl. holländisch ein, und 25,540 Centner im Werthe von 638,502 fl. aus.

In den nordischen Staaten scheint das Klima der Hopfenpflanze nicht mehr zuzusagen. Dänemark, dessen Hopfenbau eine größere Bodenfläche umfaßt, als jene, welche in Holland dem gleichen Zwecke gewidmet ist, producirt trotzdem

eine etwas kleinere Durchschnittsmenge an Hopfen als Rußland, in Schweden kommt sogar in manchen ungünstigen Jahren der Hopfen nicht zur vollkommenen Reife, und haben die nordländischen Hopfensorten im allgemeinen einen sehr untergeordneten Werth.

Dänemark und die Staaten der skandinavischen Halbinsel gehören aber zu jenen Ländern, in welchen die Brauindustrie schon sehr weit vorgeschritten ist, und werden alljährlich bedeutende Mengen von Hopfen, hauptsächlich aus Deutschland, nach diesen nordischen Ländern exportirt. Dänemark führt durchschnittlich 5770 Centner Hopfen im Werthe von 836,650 Mark ein, und beziffert sich die Menge des nach Skandinavien aus Deutschland eingeführten Hopfens mit 3663 Centner im Werthe von 529,000 Mark.

Auch in der Schweiz sind die klimatischen und Bodenverhältnisse der Hopfenproduction nicht besonders günstig, die ansehnliche Production von Bier in der Schweiz bedingt daher eine bedeutende Einfuhr von Hopfen, welche vorzugsweise von Deutschland und Oesterreich aus erfolgt.

Nachdem in Italien, in welchem Lande das früher kaum beachtete Bier sehr rasch zahlreiche Consumenten erwarb, den Brauereien große Aufmerksamkeit zugewendet wird und auch die Hopfencultur-Versuche sehr günstige Resultate ergaben, ist nicht zu bezweifeln, daß auch in diesem Lande der Hopfenbau eine Zukunft habe. Bis nun ist die Hopfenproduction Italiens noch eine sehr geringe und wird der Gesammtbedarf durch die Einfuhr gedeckt; 1875 wurden z. B. 1028 Centner im Werthe von 152,000 Lire eingeführt.

Außer den Hopfen producirenden Ländern Europa's und Nordamerika's sind noch Australien und Südamerika (Chile) zu erwähnen.

Australien ist seit kaum 40 Jahren in die Reihe der Hopfenbau treibenden Länder getreten und hat sich daselbst dieser Zweig der Landwirthschaft so rasch entwickelt, daß Australien und zwar die Provinz Tasmania, in welcher bis nun ausschließlich Hopfencultur betrieben wird, in Bezug auf die jährlich producirten Mengen unmittelbar hinter Frankreich zu stehen kommt. Man hat namentlich im Laufe der letzten Jahre viele von Erfolg begleitete Anstrengungen gemacht, um den australischen Hopfenbau zu heben und in Melbourne und Sidney Hopfenmärkte errichtet. Bis nun ist der australische Hopfen, so weit man denselben nach den spärlichen auf europäische Märkte gesendeten Proben beurtheilen kann, ziemlich geringwerthig, doch dürfte der australische Hopfen dereinst, wenigstens in quantitativer Beziehung, eine große Bedeutung im Handelsverkehr erlangen; schon gegenwärtig steht Australien in Bezug auf seinen Hopfenbedarf nicht nur unabhängig da, sondern exportirt auch schon alljährlich eine gewisse Menge seines Productes.

In Südamerika, in Chile, hat man vor etwa 10 Jahren in der Provinz Santiago mit dem Anbau von Hopfen begonnen, und sollen die Versuche ein günstiges Ergebniß geliefert haben — bis nun wird der Bedarf der südamerikanischen Brauereien durch Einfuhr von deutschem, belgischem und nordamerikanischem Hopfen gedeckt.

Die Classificationsbestimmung des Hopfens.

Der Handelswerth des Hopfens, eine nach dem Productionsorte und nach dem Ausfall der Ernte innerhalb sehr weiter Grenzen schwankenden Größe hängt in erster Reihe von dem Productionsorte ab. Ebenso wie z. B. Banater Weizen und Rheinwein schon ihrer Abstammung nach zu den vorzüglichsten Weizen- und Weinarten gerechnet werden, obwohl man sehr viele Abstufungen im Handelswerthe der betreffenden Producte machen muß, verhält es sich auch mit dem Hopfen: „Stadt Saaz" und „Stadt Spalt" sind Hopfenmarken, bei welchen schon durch ihre Abstammung vorzügliche Qualität verbürgt wird.

Die inneren Eigenschaften eines Hopfens, sein Aroma und die Mengen gewisser in ihm vorkommender Bestandtheile werden erst in zweiter Reihe berücksichtigt und erfordert die gründlichste Beurtheilung einer Hopfensorte nach diesen Merkmalen eben so langjährige, praktische Uebung, als selbe erforderlich ist, um einen gewiegten Weinkenner heranzubilden. Die für bestimmte Hopfensorten in einer langen Reihe von Jahren erzielten Preise, die Einführung der Hopfenmärkte — die strengen Bestimmungen, welche im Handel mit Hopfen (namentlich mit jenem der feineren Sorten) durch die Einführung der Siegelung der Hopfensäcke mit dem Siegel der Gemeinde, aus welcher der betreffende Hopfen stammt — alle diese Umstände zusammen haben es ermöglicht, eine ziemlich allgemein anerkannte Classification der verschiedenen Hopfengattungen nach Nummern von 1 bis 10 in absteigender Reihe festzustellen.

Als die feinsten Hopfensorten werden jene der Städte Saaz (Böhmen) und Spalt (Bayern) anerkannt; obwohl auch zwischen diesen beiden Productionsorten lebhafte Rivalität besteht, gelten im Handelsverkehr diese Hopfengattungen als Primawaare und werden dem entsprechend mit Nr. 1 bezeichnet. Diesen zunächst Nr. 2 stehen die Sorten aus der Umgebung der genannten Städte und sind die Nummern 3 und 4 theils bayerischen, theils österreichischen Ursprunges, so daß diese beiden Länder als jene auf dem europäischen Festlande bezeichnet werden müssen, welche die edelsten Hopfengattungen produciren. Wir lassen nachstehend die Werthgruppirung der Hopfensorten verschiedenen Ursprunges nach den Angaben von Carl in Nürnberg*) folgen.

Hopfen des Continentes.

Nr. 1. Stadt Saaz, Stadt Spalt sammt den nächstliegenden Orten.
„ 2. Spalter Nebengut, Kinding, Saazer Land.
„ 3. Wollnzach Au, leichtere Lagen des Spalter Landes.
„ 4. Hallertau, Auschacher Rothland, Steiermark, Hauptlagen von Württemberg und Baden.
„ 5. Feinster Gebirgshopfen und Aischgrund (Bayern), feinster polnischer, elsässischer, burgundischer Hopfen.

*) Hopfenbaukarte von Mitteleuropa.

Nr. 6. Gewöhnlicher Mittel- und Oberfränkischer, Württemberger, badischer, polnischer, elsässischer, burgundischer und feinster galizischer Hopfen.
„ 7. Hopfen aus Oberösterreich, Auschaer Grünland, Lothringischer und Kannenbäcker-Land-Hopfen.
„ 8. Braunschweig, Altmark und übriges Norddeutschland.
„ 9. Nordfranzösischer, belgischer und holländischer Hopfen.
„ 10. Hopfen aus Rußland und dem übrigen Europa.

Englischer Hopfen.

Nr. 1. East Kent, Goldings.
„ 2. East Kent.
„ 3. Mid Kent (Goldings).
„ 4. Mid Kent.
„ 5. Farnham.
Nr. 6. Country of Farnham (Hants).
„ 7. Surrey.
„ 8. Worcester.
„ 9. Weak of Kent.
„ 10. Sussex.

Im Anschlusse an diese Classificirung einige Preisangaben über Hopfen verschiedener Abstammung auf dem Nürnberger Markte in den Jahren 1873/74 bis 1876/77*).

	Im Jahre			
	1873/4 Mark	1874/5 Mark	1875/6 Mark	1876/7 Mark
Nr. 1.	295—320	375—380	170—180	600—650
„ 2.	270—300	360—380	160—175	580—630
„ 3.	170—180	230—280	70—90	520—590
„ 4.	150—170	250—265	60—70	450—500
„ 5.	125—150	220—225	50—70	420—450
„ 6.	115—125	200—220	48—54	360—380
„ 7.	100—115	190—215	36—48	350—360
„ 8.	70—90	100—120	22—30	200—240
„ 9.	60—70	80—90	20—25	160—200
„ 10.	30—40	50—60	— —	100—120

Die bedeutenden Preisunterschiede des Hopfens in den verschiedenen Jahrgängen werden hauptsächlich durch das schwankende Erträgniß der Pflanzen in den einzelnen Jahrgängen bedingt. Im Durchschnitte erntet**) man innerhalb 10 Jahren auf einem Hectar an trockenem Hopfen

bei ausgezeichnetem	Ertrage	. . . . .	1	mal	780	Kilogramm
sehr gutem	„	oder ganzem	Bau	1 „	580	„
gutem	„	„	3/4 „	2 „	400	„
mittlerem	„	„	1/2 „	2 „	300	„
geringem	„	„	1/3 „	2 „	200	„
schlechtem	„	„	1/4 „	2 „	100	„

*) Festschrift der Allgemeinen Hopfen-Zeitung. Nürnberg 1877.
**) Krafft, Pflanzenbaulehre, 3. Aufl. Berlin 1878.

Wenn es auch unbedingt als richtig angenommen werden muß, daß der Werth des Hopfens und die Herkunft desselben in innigem Zusammenhange stehen, so kann es eben so richtig gelten, daß durch ein vernünftiges Verfahren bei der Hopfenernte der Werth des Productes in allen Fällen sehr bedeutend erhöht werden kann. Die Ernte wird in der Weise vorgenommen, daß beim Eintritt der Reife der Mehrzahl aller Pflanzen alle an den Pflanzen vorhandenen Dolden abgenommen werden.

Es ist nun eine genugsam bekannte Thatsache, daß bei keiner Culturpflanze alle Früchte zu gleicher Zeit völlig reif sind und nimmt man dem zu Folge an Obstbäumen die Ernte nicht auf einmal vor, sondern nach Maßgabe des Reifezustandes der Früchte.

Die Erfolge, welche man bei Vornahme einer solchen Art der Ernte erzielt, treten am deutlichsten bei der Weincultur hervor und ist die Gewinnung von Edelweinen nur auf diese Weise möglich. — Bei der einmaligen Ernte des Hopfens wird man immer neben vollreifen Dolden auch solche ernten, welche von der gänzlichen Reife mehr oder weniger entfernt sind und hierdurch nur ein Mittelgut gewinnen; wird hingegen eine zwei- oder dreimalige Ernte vorgenommen, so wird man überhaupt das beste Product erzielen, welches die betreffende Hopfensorte, Standort und Jahrgang leisten können — der Aufwand an Arbeit wird reichlich durch den erhöhten Handelswerth des Hopfens aufgewogen.

Zu diesem günstigen Verhältnisse tritt noch ein anderes; bei Vornahme mehrerer Ernten gewinnt der Producent auf einmal selbstverständlich nur eine geringe Menge von Hopfen und ist es ihm hierdurch weit leichter, dieselbe der nothwendigen Zubereitung für den Handel zu unterziehen, als wenn er das Gesammtquantum seiner Ernte auf einmal zu verarbeiten hat. — In guten Jahrgängen, in welchen die Hopfengärten ein überreiches Erträgniß liefern, ist dies eine Sache von doppelter Wichtigkeit, indem sich, wie wir noch unten ausführlicher darlegen werden, sorgfältig zubereiteter Hopfen durch lange Zeit aufbewahren läßt und beim Verkaufe im folgenden weniger günstigen Jahrgange hohe Preise erzielt.

Die in neuerer Zeit sehr vervollkommneten Conservirungsmethoden für Hopfen im Vereine mit einer zweckmäßig vorgenommenen Ernte geben wohl das sicherste Mittel, die großen Preisunterschiede, welche zwischen dem Hopfen aus verschiedenen Jahrgängen vorkommen, mehr und mehr auszugleichen und hierdurch den beiden Hauptinteressenten der Hopfenindustrie, dem Producenten und dem Brauer in gleicher Weise zu nützen.

Die Hopfenpflanze in botanischer Beziehung.

Der Hopfen, Humulus lupulus L., gehört in die Familie der Urticeen oder Nesselgewächse, stammt nach Linné (vergleiche Seite 33) aus Asien, ist aber gegenwärtig in ganz Mitteleuropa im wilden Zustande anzutreffen. Der Hopfen gehört zu den sogenannten zweihäusigen oder dioecischen Pflanzen (XXI. Classe des Linné'schen Systemes), d. h. zu jenen, bei welchen die einzelnen Individuen

entweder nur Staubblüthen (männliche Pflanzen) oder nur Stempelblüthen (weibliche Pflanzen) enthalten.

Für die Zwecke der Bierbrauerei kommt beim Hopfen ausschließlich die weibliche Pflanze in Betracht, indem nur diese jenen Körper hervorbringt, welchen man im Handel als „Hopfen" bezeichnet, nämlich den unentwickelten Fruchtstand oder Hopfenzapfen. Für die Production von Hopfen guter Qualität ist sogar die Existenz der männlichen Pflanzen eine Gefahr zu nennen, indem erfahrungsmäßig Hopfenzapfen, welche befruchtet wurden und in welchen sich Samen ausgebildet haben, stets Hopfen von geringerer Qualität ergeben. — Wenn man daher in manchen Gegenden absichtlich in den Hopfengärten eine Anzahl männlicher Pflanzen zur vollen Entwickelung gelangen läßt, um durch die Ausbildung einer gewissen Menge von Samen und die hierdurch bedingte Gewichtserhöhung des Hopfens einen größeren Gewinn zu erzielen, so muß dieses Beginnen ein unrationelles genannt werden, indem hierdurch nur Waare untergeordneter Qualität erzielt wird, welche, wie die oben angeführte Preistabelle der Hopfengattungen verschiedener Nummern beweist, im Preise weit hinter jenen höherer Qualität zurücksteht.

In jenen Gegenden, in welchen die feinsten Hopfensorten producirt werden, ist es daher Regel, sofort jede männliche Pflanze zu vernichten, um möglichst samenfreie Waare zu erhalten.

Wie besondere Versuche gezeigt haben, verhält sich der Hopfen in ähnlicher Weise wie viele andere Pflanzen, welche nur in cultivirtem Zustande verwendbar sind. — Bier, welches unter Zuhülfenahme von wildem Hopfen bereitet wird, hat einen unangenehmen, fremdartigen Geschmack, indeß Bier, welches unter Anwendung derselben Hopfenart, nachdem dieselbe durch längere Zeit cultivirt wurde, hergestellt wird, einen ganz angenehmen Geschmack zeigt.

Ohne daß wir uns in diesem Werke des näheren mit der Cultur der Hopfenpflanze befassen können, bemerken wir nur, daß dieselbe durch Stecklinge, welche dem ausdauernden unterirdischen Stamme entnommen und als „Stecklinge, Setzlinge oder Hopfenfechser" bezeichnet werden, fortgepflanzt wird und daß ein Hopfengarten nur durch 12 bis 15 Jahre ertragsfähig ist, da die Hopfenpflanze infolge ihres raschen Wachsthumes dem Boden sehr viel Nährsalze entzieht*).

Diesen großen Ansprüchen zu Folge erfordert die Hopfenpflanze einen guten Boden, starke Düngung desselben und sehr fleißige Bearbeitung. Die Cultur des Hopfens — als eine Schlingpflanze läßt man denselben an langen Stangen emporranken, hat in gewissem Sinne, wenigstens was die fast unausgesetzte Bearbeitung des Bodens anlangt, große Aehnlichkeit mit der Cultur des Weines — giebt aber wie dieser in günstigen Jahren eine sehr bedeutende Bodenrente. In manchen Jahren hingegen, in welchen verschiedene Einflüsse eine Mißernte in

*) Die Ernte eines Jahres entzieht einem mit Hopfen bebauten Hektar Boden 77,02 kg Aschenbestandtheile, wovon 22,86 kg Kali, 20,97 kg Kalk und 9,52 kg Phosphorsäure sind (Pflanzenbaulehre, 3. Aufl. von Dr. G. Krafft. Berlin, Wiegandt, Hempel & Parey, 1880).

Hopfen herbeiführen, ist das Erträgniß ein ungemein geringes und wird der Hopfenbau eben nur durch die günstigen Jahrgänge einträglich. Da aber der Hopfen seinen inneren Eigenschaften nach nur unter Anwendung besonderer Vorsichtsmaßregeln durch längere Zeit aufbewahrt werden kann, wenn er nicht sehr an Werth verlieren soll, so wird der Ausfall am Erträgniß gewöhnlich durch ein enormes Steigen der Preise für die vorhandene frische Waare zum großen Theile gedeckt und lassen sich nur aus diesem Umstande die auffälligen Preisunterschiede der Hopfen einer und derselben Nummer in verschiedenen Jahrgängen erklären.

Mißernten an Hopfen werden theils durch klimatische Einflüsse — zu nasse oder zu trockene Vegetationsperioden, theils durch das massenhafte Auftreten gewisser Parasiten bedingt, unter welchen namentlich Pilze großen Schaden anrichten können. Nach Sorauer*) leidet die Hopfenpflanze durch Wasser- und Nährstoffmangel am „Sommerbrand, Honigthau, Gelbwerden (bedingt durch Verletzungen und Wurzelfäulniß) und können diese Erscheinungen als Krankheiten im eigentlichen Sinne des Wortes bezeichnet werden. Von den Pflanzenparasiten, welche bis nun bestimmt an der Hopfenpflanze nachgewiesen wurden, sind besonders schädlich die Flachsseide (Cuscuta europaea L.), der Mehlthaupilz (Podosphaera Castagnei Lév.), der Schimmel, die Schwärze oder der Rußthau (Fumago salicum Tul.) u. s. w.

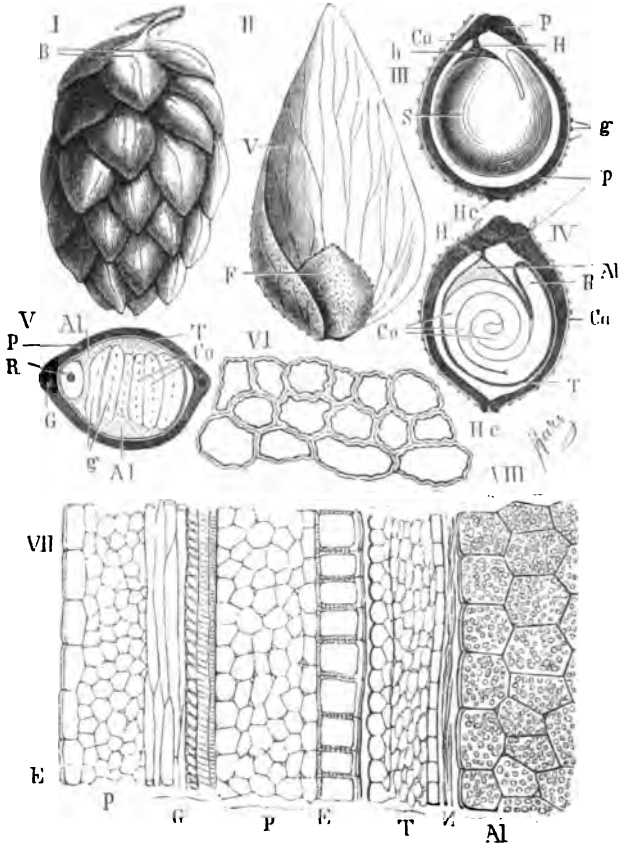
Nach Taschenberg**) wird der Hopfen auch durch Thiere stark geschädigt und sind besonders das Tagpfauenauge (Vanessa Io.), der C-Falter (Vanessa C-album), der Hopfenzünsler (Hypena rostralis), die Flohkrauteule (Mamestra persicaria), der Hirsezünsler (Botys silaccalis), der Hopfenspinner (Hepialus Humuli), die mit den Namen Cosmopterix eximia und Gracilaria fidelia bezeichneten Motten, die Fliege Agromyza frontalis, die Hopfenblattlaus (Aphis Humuli) und von den Milben die gemeine Milbenspinne (Tetranychus telarius) als Thiere zu bezeichnen, welche der Hopfencultur durch ihr massenhaftes Auftreten wesentlich Schaden bereiten können.

Die cultivirten Varietäten des Hopfens sind zahlreich und unterscheidet man dieselben hauptsächlich in Rothhopfen und Grünhopfen. Der Rothhopfen zeichnet sich dadurch aus, daß seine Ranken blaugrün gefärbt erscheinen, rothe Streifung zeigen und daß seine Dolden grünlich gelb, mittelgroß, sehr mehlreich sind, angenehm aromatisch riechen und sich die Deckblätter derselben zur Zeit der Reife schließen. Diese Varietät ist jene, welche die edelsten Hopfensorten liefert, aber quantitativ nur ein geringes Erträgniß ergibt. Die zweite Varietät, der Grünhopfen, ist dadurch charakterisirt, daß seine Ranken ganz grün gefärbt sind und große röthlich gefärbte Dolden von minder angenehmem (bisweilen knoblauchartigem) Geruche tragen. Diese Varietät, zwar weit weniger werthvoll als die erstgenannte, ist namentlich wegen des reichen Erträgnisses, welches fast das Doppelte von jenem des Rothhopfens ausmacht, geschätzt. Die Reife des Hopfens fällt in die Zeit von Mitte August bis Ende September und unterscheidet man demnach

*) Festschrift der Allg. Hopfen-Zeitung 1877.
**) Ebendaselbst.

Frühhopfen und Späthhopfen. Der Vortheile, welche eine nicht auf einmal, sondern nach Maßgabe der Reife der Dolden an den einzelnen Pflanzen vorgenommene Ernte, sowohl in Bezug auf die Qualität des Productes, als auf die Handelsverhältnisse, mit sich bringt, wurde schon oben Erwähnung gethan.

Fig. 1.



Anatomie der Hopfendolde. Nach Harz.

I Fruchtstand. B Hochblätter des Fruchtstandes. II Frucht vom Vorblatte V umgeben III Längsschnitt der Frucht. Ca Perigon mit Lupulindrüsen besetzt. P Fruchtgehäuse. S Same. H Hebel. h deckelartig sich ablösender Nabeltheil der Samenschale. Hc Fruchtnabel. IV ist gleich III aber mit gleichfalls durchschnittenem Samen. Al Endosperm. Co Samenlappen R Würzelchen. T Samenschale. V Frucht und Samen querdurchschnitten G Gefäßbündel. g Gefäßbündelanlagen. VI Innen-Epidermis des Fruchtgehäuses von oben gesehen. VII Fruchtwand längs durchschnitten. E äußere Oberhaut. p Fruchtparenchym G Gefäßbündel. e sklerenchymatische innerste Zellschicht der Fruchtwand (Innen-Epidermis). VIII Samenschale und Endosperm quer durchschnitten. T Samenschale. N Eikernüberreste. Al Endosperm.

Der „Hopfen" des Handels.

Der in der Bierbrauerei benützte Theil der Hopfenpflanze besteht aus den reifen Fruchtständen — Hopfenzapfen, Hopfendolden, Hopfendrallen —, im Handel „Hopfen" genannt, und bildet dieses Product eines der Hauptmaterialien zur Bereitung des Bieres, dessen genaue Kenntniß für den Brauer um so wichtiger ist, als der Preis des Hopfens ein hoher ist und dem zu Folge die Waare nicht selten verfälscht im Handel vorkommt oder dem Unerfahrenen werthlos gewordene Waare verkauft wird.

Nachdem eine genaue Werthschätzung des Hopfens neben den schon durch die Sinne erkennbaren Merkmale (Farbe, Geruch u. s. w.) nur durch eine eingehende Untersuchung der physiologischen und chemischen Verhältnisse der Dolden möglich wird, so erscheint es uns von Wichtigkeit, diesen hier eine etwas größere Aufmerksamkeit zu widmen, indem man nur hierdurch in den Stand gesetzt ist, sich ein Urtheil über den Werth eines Hopfens, sowie über die Methoden zu bilden, welche zur Conservirung dieses Productes angewendet werden.

Die Hopfendolden I Fig. 1 bestehen aus einer knieförmig gebogenen Spindel, an welcher die Doldenblätter sitzen, welche in der Zahl von 40 bis über 100 schuppen- oder dachziegelförmig übereinander liegen. Diese Deckblätter II stellt eines derselben dreifach vergrößert und von der Seite dar, mit welcher dasselbe der Spindel zugewendet ist, zeigen je nach der Varietät des Hopfens eine mehr oder weniger sattgrüne Farbe und bilden die Schutzdecke für die zweinarbigen Stempelblüthen, aus welchen sich (im Falle Befruchtung derselben stattfindet) die Früchtchen ausbilden. Die Früchtchen III IV u. V (welche in der Abbildung in fünfmaliger Vergrößerung dargestellt sind) sind Schalenfrüchte und bestehen aus einer von dem Perigon umschlossenen Frucht, welche von grauer Farbe ist; im Querschnitt der Frucht Fig. 1 IV und V beobachtet man den spiralförmig eingerollten Keimling. VI, VII und VIII stellen die sehr bedeutend vergrößerten Querschnitte der Zellgewebe dar, aus welchem die Fruchtwand und die Samenschale besteht. Die Früchte des Hopfens haben für den Käufer des Hopfens nur insofern Bedeutung, als sie zu einem der Kennzeichen gehören, welche für die Güte des Productes als maßgebend anzusehen sind.

Während nämlich Hopfen feiner Sorte nur sehr kleine und verkümmerte (samenlose) Früchte besitzt, sind letztere bei geringwerthiger Waare verhältnißmäßig groß und wohl ausgebildet und nähert sich solcher Hopfen in dieser Beziehung sehr dem wildwachsenden Hopfen, in welchem man zur Zeit der Fruchtreife immer große wohlausgebildete Früchte findet.

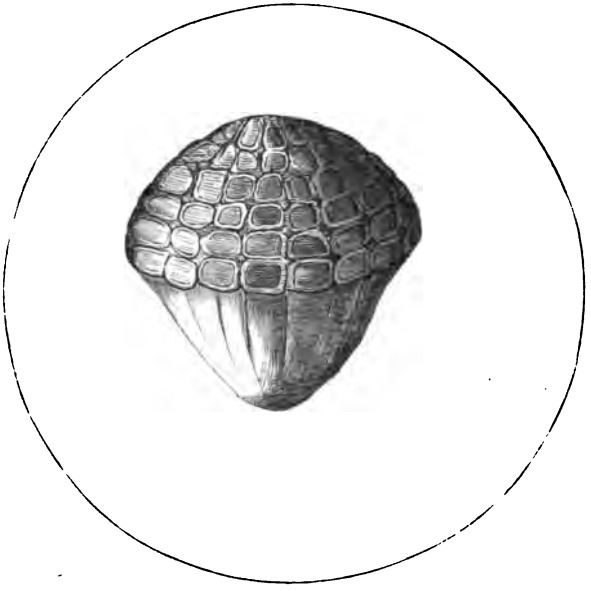
Das Hopfenmehl oder das Lupulin.

Von größter Bedeutung für die Güte eines Hopfens ist jedoch jener Bestandtheil des Hopfenzapfens, welchen man mit dem Namen Hopfenmehl oder Lupulin bezeichnet. Untersucht man nämlich eine reife Hopfendolde, so findet

man die Innenseite der Deckblätter, namentlich die mittleren Deckblätter, die Spindel und die Früchtchen, von einem sehr feinen Staube, dem Hopfenmehle, überdeckt; je reichlicher dieser Staub vorhanden ist, desto werthvoller ist der Hopfen in der Regel. In entarteten Dolden, bei welchen die Deckschuppen der Zapfen in blattartige Organe übergehen, verschwindet das Lupulin beinahe vollständig und wird deshalb von den Hopfenbauern die Entartung nicht gern gesehen.

Den morphologischen Verhältnissen nach ist das Hopfenmehl als aus eigenthümlichen Organen des Fruchtstandes bestehend anzusehen, deren Structur jedoch

Fig. 2.



Oeldrüse des Hopfens (Lupulin) nach Bersch. Vergr. 300.

nur mit Hülfe des Mikroskopes erkannt werden kann. Unter dem Mikroskope erscheint nämlich jedes Stäubchen von Hopfenmehl als ein Gebilde, welches in seiner Gestalt eine gewisse Aehnlichkeit mit einem Pilze besitzt (Fig. 2), der mit seinem unteren spitzen Theile in der Oberhaut der Deckschuppen, Fruchthülle und Spindel sitzt. Jeder Theil dieses Gebildes, welches in morphologischer Beziehung als ein Drüsenorgan anzusehen ist, besteht aus einer Anzahl von Zellen, welche fast die Gestalt einer abgestutzten Pyramide haben, deren Basis nach oben gerichtet ist — die zu oberst sitzenden Zellen sind dickwandiger als jene, welche den untersten Theil der Drüse bilden. . . . Diese Drüsen, welche man nach den Stoffen, welche in deren Zellen abgelagert sind, als Oel- und Harzdrüsen bezeichnen kann, sind der wichtigste Bestandtheil des Hopfens, indem sie jene aroma-

tisch riechenden und schmeckenden Verbindungen enthalten, welche man zur Herstellung von Bier benützt. Aus dieser Ursache muß man auch im Sinne der technischen Verwendung des Hopfens die Hopfenpflanze in jenem Momente der Entwickelung als „reif" erklären, in welchem diese Oel- und Harzdrüsen ihre volle Ausbildung erlangt haben.

Bei Hopfen, welcher Handelswaare bildet, wird die Bestimmung des Hopfenmehles noch durch gewisse äußere Umstände erschwert. Während im frischen Hopfen die Oeldrüsen mit einer gewissen Festigkeit an jenen Organen haften, aus welchen sie hervorgewachsen sind, lösen sie sich beim Trocknen des Hopfens von denselben los, verlieren auch allmälig die ihnen eigenthümliche klebrige Beschaffenheit und verstäuben dann sehr leicht. Der beim Verpacken des Hopfens angewendete Druck und die Reibung der einzelnen Deckschuppen aneinander befördert noch die Lostrennung. Abgesehen von den nachtheiligen Veränderungen, welche die chemischen Bestandtheile des Hopfenmehles bei längerem Aufbewahren erleiden und von welchen wir noch zu sprechen haben werden, finden immer Verluste an Hopfenmehl statt, wenn der nur lose in Säcken verpackte Hopfen wiederholt ausgepackt wird.

Bis nun fehlen noch die Anhaltspunkte über die Bedingungen, unter welchen die Hopfenpflanze die größte Menge von Hopfenmehl producirt; die Mengen desselben hängen von der Hopfensorte, vom Jahrgange — wahrscheinlich auch von der Düngung und Cultur des Hopfens ab — bei genau vorgenommenen Untersuchungen mit je hundert Hopfendolden aus einem und demselben Hopfengarten ergaben sich bezüglich der Menge des in ihnen enthaltenen Hopfenmehles so bedeutende Unterschiede, daß es nicht thunlich erscheint, aus den so gewonnenen Zahlen ein bestimmtes Gesetz abzuleiten.

Es ist dies eine jener Fragen, welche noch ihrer Lösung entgegen sehen; daß eine solche nur durch eingehende wissenschaftliche Untersuchungen möglich wird, steht außer Zweifel. Bekanntlich strebt gegenwärtig der Deutsche Hopfenbau-Verein dahin, eine wissenschaftliche Versuchsstation für Hopfencultur zu errichten, und wird sich diese offenbar auch mit den Verhältnissen zu beschäftigen haben, unter welchen sich bei der Entwickelung des Hopfenzapfens das Hopfenmehl ausbildet.

Die Ermittelung des Gehaltes an Hopfenmehl.

Die Bestimmung der Menge des Hopfenmehles in einem anzukaufenden Hopfen hat für den Brauer große Bedeutung, indem sie unter der Voraussetzung, daß sich die chemischen Bestandtheile des Hopfenmehles noch nicht verändert haben, was durch die mikroskopische und chemische Untersuchung des Hopfenmehles ermittelt werden kann, einen scharfen Werthmesser für die Güte des Hopfens liefert. — Nach Haberlandt*), welchem wir auch die unten angegebene Methode zur Ermittelung des Gehaltes eines Hopfens an Hopfenmehl verdanken, bestehen die Hopfendolden aus:

*) Hitschmann's Wiener landw. Ztg. Jahrg. 1875, Nr. 48.

	in Percenten:
Doldenschuppen	69,90 bis 78,36
Spindeln und Stengeln . . .	8,50 „ 17,54
reifen Samen	0,02 „ 5,00
Hopfenmehl	8,33 „ 15,70.

Um in einer gegebenen Hopfenprobe die Mengen der einzelnen Bestandtheile desselben zu bestimmen, verfährt man nach Haberlandt auf die Weise, daß man aus verschiedenen Stellen des Sackes hundert Dolden entnimmt, wobei man selbstverständlich große und kleine, vollreife und minder reif aussehende Dolden wählt, um auch zu einem möglichst richtigen Qualitätsdurchschnitte zu gelangen. Diese hundert Dolden werden genau gewogen und unter Anwendung besonderer Vorsichtsmaßregeln möglichst vollständig in ihre Bestandtheile: Deckschuppen, Spindel, Früchte und Hopfenmehl zerlegt.

Man stellt zu diesem Behufe ein kleines Sieb, welches auf einen Quadrat-Centimeter 25 bis 30 Fäden hat, auf eine Glastafel, welche auf einer Unterlage von schwarzem Glanzpapier liegt, bringt eine Hopfendolde in das Sieb und zerreißt sie mit Hülfe zweier Pincetten in ihre Bestandtheile; stößt letztere auf die Siebfläche, um das anhaftende klebrige Hopfenmehl loszulösen und legt sie in gewogene, bereitstehende Glasgefäße, in welchen sie sodann für sich gewogen werden. Das Zerreißen der Dolde muß mit Pincetten geschehen, weil man durch das Festkleben von Hopfenmehl an den Fingern die Menge desselben zu gering finden würde. Das Hopfenmehl fällt durch die Maschen des Siebes auf die Glastafel und werden die Deckblätter u. s. w., ehe man sie aus dem Siebe nimmt, mittelst eines Haarpinsels durch einander geschoben, um das Mehl möglichst vollständig von ihnen abzulösen. Nach dem Ausnehmen der Schuppen und Spindeln hinterbleiben die Früchtchen auf dem Siebe. Hat man endlich alle hundert Dolden auf diese Weise zertheilt, so wird das Sieb von der Glastafel abgehoben, das Hopfenmehl von letzterer mit dem Pinsel abgekehrt und gewogen.

Wenn es im Hopfenhandel allgemein Gebrauch würde, diese leicht auszuführende Untersuchung des Hopfens anzustellen, zu welcher nichts weiter erforderlich ist, als etwas Geduld und eine kleine Waage, so ließe sich ein neuer, nicht blos auf empyrischen Kennzeichen beruhender Factor zur Werthbestimmung des Hopfens gewinnen; ebenso wie es bei den Malzfabrikanten Gebrauch wird, ihr Product unter Garantie eines gewissen Extractgehaltes zu verkaufen, könnte Hopfen unter Garantie eines gewissen (Minimal)-Gehaltes an Hopfenmehl verkauft werden — ein Verfahren, welches sicherlich mehr Bedeutung für die Güte eines Hopfens hat, als das sogenannte „Hopfensiegel", durch welches der Sack verschlossen wird, und welches eben für nichts mehr bürgt, als daß der betreffende Hopfen aus einem gewissen Productionsgebiete stamme. — Bei dem neuen Conservirungsverfahren des Hopfens durch Comprimirung u. s. w. wird das Hopfensiegel ohnehin bald nur mehr geschichtlichen Werth besitzen, während sich der Gehalt an Hopfenmehl auch bei Hopfen, welcher in comprimirter Form in den Handel kommt, bestimmen ließe.

Nach der oben erwähnten Untersuchung Haberlandt's ergaben sich für Hopfen aus verschiedenen Productionsgebieten die in nachstehender Tabelle angeführten Werthe. Wir bemerken aber zu dieser Zusammenstellung, daß derartige Arbeiten, so werthvoll sie auch für die Werthbemessung des Hopfens sind, nur einen Theil derselben ausmachen; ein Hopfen kann quantitativ viel reicher an Hopfenmehl sein, als ein anderer, demselben jedoch an Güte bedeutend nachstehen, indem er aus alter Waare besteht, in welcher die Bestandtheile des Hopfenmehles schon jene Veränderungen erlitten haben, von welchen wir schon oben sprachen. Das Alter des Hopfens und die mehr oder weniger gute Conservirung desselben spielen somit auch bei der Werthbestimmung des Hopfens eine bedeutende Rolle.

Nach Haberlandt enthält:

	Hopfenmehl.	Deckblätter.	Spindeln und Stengel.	Reife Früchte.
	Gewichtstheile in Percenten.			
Saazer Stadt-Hopfen . .	15,70	75,70	8,50	0,10
„ Bezirks-Hopfen . .	12,40	69,79	17,54	0,27
„ Kreis-Hopfen . . .	10,17	75,06	14,20	0,57
Auschaer Grün-Hopfen . .	9,135	77,53	13,06	0,275
„ Roth-Hopfen . .	8,33	76,08	13,10	0,73
Steiermärkischer Hopfen . .	9,75	78,36	12,86	0,45
Oberösterreichischer (Neufelder) Hopfen	10,33	74,37	10,88	5,00
Badischer Hopfen . . . . (aus Schwetzingen)	11,70	76,10	13,24	0,33
Posener Hopfen Nr. a . .	11,52	69,09	10,60	7,80
„ Hopfen Nr. b . .	7,92	73,12	15,13	0,23
Elsasser Hopfen Nr. a . .	8,45	75,05	17,01	0,02
„ Hopfen Nr. b . .	—	74,35	16,95	0,25

Die Zubereitung des Hopfens für den Handel.

Der Hopfen gehört zu jenen Producten, welche sich sehr leicht verändern: um denselben daher zu einer handelsfähigen Waare zu machen, welche wenigstens durch eine gewisse Zeit aufbewahrt werden kann, ohne an Werth einzubüßen, muß man den Hopfen einer gewissen Behandlung unterziehen, durch welche er Haltbarkeit erlangt. Während in früherer Zeit und auch gegenwärtig noch an sehr vielen Orten die gesammte Zubereitung in einem unter gewissen Vorsichtsmaßregeln vorgenommenen Austrocknen des Hopfens bestand, ist man gegenwärtig durch die Fortschritte der Wissenschaft dahin gelangt, den Hopfen auf

solche Weise zu behandeln, daß er sich unbeschadet seiner Eigenschaften durch lange Zeit aufbewahren läßt und wollen wir diese Verfahren unter der Benennung der Conservirung des Hopfens für sich beschreiben, nachdem wir die ältere Methode kurz geschildert haben.

Das Trocknen (Darren).

Die Zubereitung des Hopfens für den Handel bestand in früherer Zeit ausschließlich in einem bis zu einer gewissen Grenze fortgeführten Austrocknen, erst in neuerer Zeit ist das Schwefeln des Hopfens allgemeiner geworden. — Das Trocknen ist aus zwei Gründen unerläßlich: feuchter Hopfen, in Säcke oder Ballen gepackt, erhitzt sich genau so, wie nasses Heu und büßt einen großen Theil seiner aromatischen Verbindungen durch die bei hoher Temperatur sehr energisch werdende Oxydation ein — andererseits kommen an feuchtem Hopfen die Sporen der in bedeutender Zahl vorhandenen niederen Pflanzen (Schimmelsporen) zur Entwickelung und nimmt der Hopfen hierdurch den bekannten dumpfigen Geruch an, welchen man als den specifischen Schimmelgeruch bezeichnet.

In älterer Zeit wendete man ausschließlich möglichst luftige Trockenböden an, auf welchen der Hopfen höchstens handhoch aufgeschüttet wurde. Diese Vorrichtungen waren höchst ursprünglich eingerichtet: Hopfen, welcher bei nassem Wetter gepflückt wurde, mußte oft gewendet werden, um die Erhitzung und das Schimmligwerden desselben nach Möglichkeit hintanzuhalten; waren die Verhältnisse ungünstig, d. h. verhinderte langandauerndes naßkaltes Wetter das Austrocknen, so litt trotz aller Mühe, welche man an das Wenden des Hopfens verwendete, derselbe in bedeutender Weise durch Schimmelwucherung. Schimmelflecken, welche besonders an der Innenseite der Deckschuppen wargenommen werden können, beeinträchtigen aber schon in hohem Maße die Qualität des Productes.

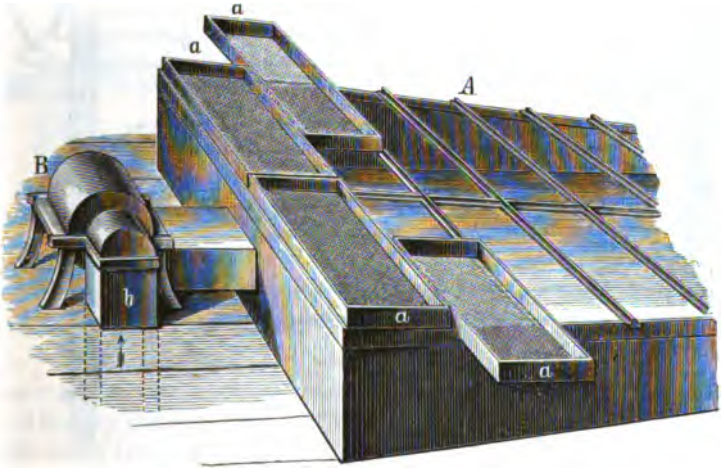
Diese Unvollkommenheiten des Trocknens auf Böden mußten zur Anwendung von besonderen Trockenvorrichtungen führen und müssen diese dem Zwecke nach, für welche sie bestimmt sind, so eingerichtet sein, daß der Hopfen gerade so weit entwässert wird, daß Schimmelvegetation oder Erhitzung nicht mehr eintreten kann und auch ein übermäßiges Erwärmen vermieden wird. — Wenn nämlich Hopfen zu stark ausgetrocknet wird, so leidet er nicht etwa durch Verflüchtigung des Hopfenöles, sondern einfach dadurch, daß die blattartigen Organe, welche dem Hopfenmehle als Träger und Schutz dienen, so weit ausgetrocknet werden, daß sich das Hopfenmehl von ihnen lostrennt, leicht ausfällt und verstäubt, eine Erscheinung, welche den Werth des feinsten Hopfens ungemein vermindert.

Zum Austrocknen des Hopfens bedient man sich sehr zweckmäßig einer schon seit langen Jahren in Anwendung stehenden, aber sehr praktischen Vorrichtung, der Hopfendarre, Fig. 3. Dieselbe besteht aus einem durch Mauerwerk, welches nach hinten geneigt ist, gebildeten Viereck A von 4 m Breite und 10 m Länge, auf welchem ein Holzrahmen liegt, der zur Aufnahme von 20 Hürden a dient, welche sich in Falzen des Rahmens bewegen und nach der Seite ausziehen lassen. —

Diese Hürden haben gewöhnlich 2 m Länge, 1 m Breite und 15—18 cm Höhe und fassen 15 bis 18 kg frischen Hopfen. In den durch das Mauerwerk und die Hürden gebildeten Raum mündet die Düse eines Ventilators B, welcher durch das Rohr b Luft aus einem unterhalb befindlichen Raume ansaugt, in welchem die Luft durch eine Heizvorrichtung erwärmt wird. — Die Bodenfläche der Hürden wird entweder durch ein engmaschiges Netz oder zweckmäßiger durch ein dünnes Gewebe gebildet; letzteres gestattet der Luft zwar nicht so leicht den Durchzug wie das Netz, hat aber den Vortheil für sich, daß das aus den Dolden ausfallende Hopfenmehl leicht gesammelt werden kann.

Nachdem selbstverständlich die unteren Partien des Hopfens rascher austrocknen, als die obenauf liegenden, muß der Hopfen auf den Hürden gewendet werden und geschieht dies in der Weise, daß man eine Hürde zur Hälfte aus dem

Fig. 3.



Hopfendarre alter Construction.

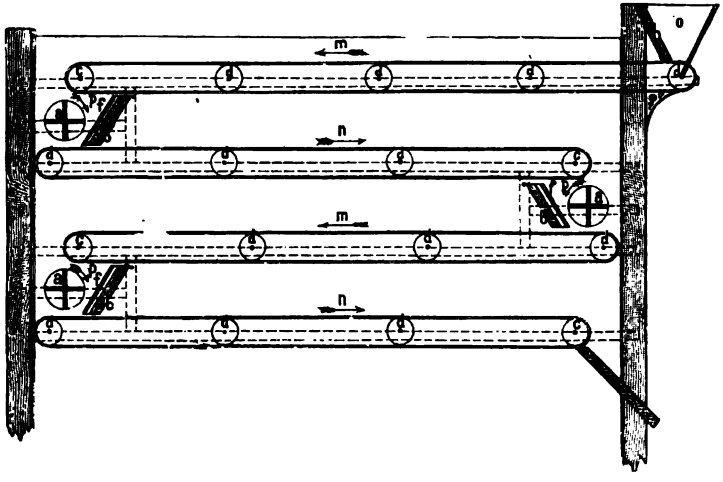
Rahmen zieht, mit einer zweiten deren Boden nach oben gekehrt ist, bedeckt, beide Hürden umwendet und die Hürde, in welcher jetzt der Hopfen liegt, wieder in den Rahmen einschiebt.

Wenn einmal das Trocknen des Hopfens, welcher der Einströmungsöffnung der warmen Luft zunächst liegt, ziemlich weit vorgeschritten ist, kann man die Wärme, welche aus diesen Hürden sonst unbenützt entweicht, noch auf diese Weise ausnützen, daß man auf die im Rahmen sitzende Hürde eine zweite mit frischem Hopfen stellt. Eine einmalige Beschickung der Hürden mit 15 bis 18 kg Hopfen liefert nach 8- bis 10stündigem Darren im Durchschnitte 5 kg trockenen Hopfen, somit alle 20 Hürden zusammen 200 kg. Wendet man jedoch den Kunstgriff an, auf die schon mit ziemlich stark ausgetrocknetem Hopfen beschickten Hürden solche

zu setzen, welche mit frischem gefüllt sind, so kann man die in der gleichen Zeit zu gewinnende Menge an trockenen Hopfen bedeutend erhöhen.

Es ist leicht einzusehen, daß die eben beschriebene Vorrichtung zum Darren des Hopfens eine ziemlich primitive ist, welche viel Raum einnimmt und zudem noch verhältnißmäßig wenig leistet, trotzdem sie zum Aufschütten des Hopfens und Wenden desselben vieler Hände bedarf. — Unseres Erachtens dürfte es nicht schwierig sein, den Hopfendarren eine solche Einrichtung zu geben, daß diese Uebelstände erspart bleiben und scheint uns das System des von Planer zum Keimen der Getreide empfohlenen Vorrichtungen, an welchen einige dem neuen Zwecke entsprechende Abänderungen anzubringen wären, zum Darren oder richtiger Austrocknem des Hopfens geeignet zu sein.

Fig. 4



Planer's mechanische Darre (Vorderansicht).

Der Planer'sche Apparat Fig. 4 und Fig. 5 besteht aus einem Kasten, in welchem sich auf Rollen gespannte sogenannte endlose Tücher m n in der Richtung der Pfeile bewegen; die durch den Füllrumpf o auf die Tücher fallenden Körper werden von den sich ebenfalls drehenden Walzen a gegen die schiefstehenden Flächen f geworfen und gelangen so von einem Tuche auf das andere, bis sie endlich von dem letzten Tuche ab — und aus dem Apparate fallen.

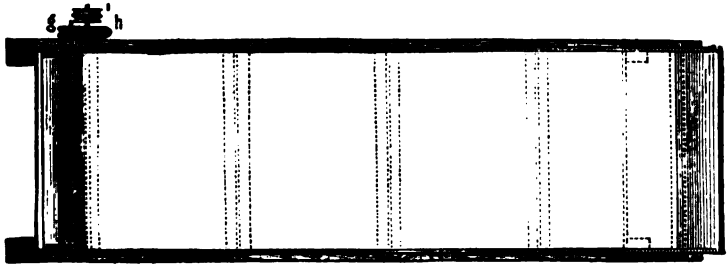
Wenn man diesen Apparat so abändert, daß zwischen je zwei Tüchern durch ein seitlich angebrachtes Rohr warme Luft eingeblasen wird, die man mittels eines Ventilators aus einem Calorifer ansaugt und der Hopfen ohne Stöße zu erleiden, welche ein Verstäuben des Hopfenmehles bewirken könnten, von einem Tuche auf das andere gleitet — (nicht fällt!) — so muß man mit Hülfe desselben im

Stande sein, binnen kurzem ein sehr bedeutendes Hopfenquantum in entsprechender Weise zu trocknen.

In neuerer Zeit sind wiederholt Vorschläge über die Anwendung continuirlich wirkender Trockenapparate für Hopfen gemacht worden, ohne daß jedoch irgend einer dieser Apparate allgemeinen Eingang in der Praxis gefunden hätte.

Der genügend ausgetrocknete Hopfen wurde nach der älteren Methode in Säcke gefüllt — gewöhnlich eingetreten und die Säcke mit Schnüren und dem Hopfensiegel verschlossen und zu Markte gebracht. Schon der Umstand, daß der so behandelte Hopfen bei geringem Gewichte ein sehr großes Volumen einnimmt, läßt dieses Verfahren als ein unpraktisches erscheinen, noch mehr aber das Verhalten des Hopfens gegen die Einwirkung der Luft und Feuchtigkeit. Hopfen, welcher blos aufgeschüttet oder in der angegebenen Weise lose verpackt wurde, büßt in kurzer Zeit sein Aroma ein und nimmt an Stelle desselben einen unan-

Fig. 5.



Planer's mechanische Darre (Darransicht).

genehmen käseartigen Geruch an, welcher der Entstehung gewisser Verbindungen seinen Ursprung verdankt.

Um daher den Hopfen in handliche Form zu bringen und ihn zugleich vor der nachtheiligen Einwirkung der Atmosphärilien zu bewahren, preßt man denselben gewöhnlich stark zusammen und giebt dem Hopfenklumpen die Gestalt von Würfeln. Der Kasten der Presse hat nämlich Würfelform und wird mit einem Sack von gleicher Form gefüttert, welchen man mit Hopfen füllt und letzteren preßt; durch die klebrige Beschaffenheit der Hopfendolden behält die gepreßte Masse nach dem Aufhören des Druckes ihr Volumen bei und wird so der ganze Raum mit Hopfen gefüllt, der Sack schließlich zugenäht. Um jeden Zutritt von Luft von dem Hopfenklumpen abzuhalten, ist es zu empfehlen, in den Preßkasten einen genau passenden Würfel aus Weißblech einzusetzen, denselben mit Hopfen voll zu pressen und durch einen aufgelötheten Deckel hermetisch zu verschließen. Es ist dies jenes Verfahren, welches man bekanntlich schon seit langem (ohne jedoch Pressung anzuwenden) beim Versandt des chinesischen Thees in Anwendung bringt. In neuerer Zeit hat man das Pressen des Hopfens in gewisser Weise modificirt und wird von demselben weiter unten die Rede sein.

Die Conservirung des Hopfens.

Obwohl das Trocknen (Darren) des Hopfens und das Zusammenpressen desselben auch schon als zur Conservirung des Productes dienende Verfahren angesehen werden müssen, so reichen dieselben doch nicht aus, um den Hopfen absolut zu conserviren, d. h. ihn beliebig lange mit allen seinen Eigenschaften zu erhalten. Dieser Zweck kann allerdings erreicht werden und läßt sich derselbe sogar auf sehr verschiedene Weise erreichen: entweder dadurch, daß man den Hopfen mit einem Körper zusammenbringt, welcher die vorhandenen Organismen tödtet oder aber, indem man den Hopfen in solche Verhältnisse versetzt, daß weder eine Entwickelung der Keime des Schimmels, noch ein nachtheiliger Einfluß der Luft statthaben kann.

Das Schwefeln des Hopfens.

Schwefeldioxyd (schweflige Säure), entstehend durch Verbrennen von Schwefel an der Luft, ist ein Körper, welcher gegen niedere Organismen schon in ungemein geringen Mengen als Gift*) wirkt und aus diesem Grunde vielfach zur Conservirung organischer Substanzen, an welchen Schimmelpilze haften, z. B. des Grünmalzes**), in Anwendung gebracht wird. Daß sich schweflige Säure auch zur Conservirung von Hopfen verwenden lasse, ist eine schon seit langem bekannte Sache; der Widerwille, welcher von Seite vieler Käufer gegen den geschwefelten Hopfen herrschte und noch herrscht, hat weniger seinen Grund in der längst widerlegten Ansicht über die gesundheitsschädlichen Folgen des Schwefelns als in der Thatsache, daß es ziemlich schwer hält, alten, wenig Werth habenden Hopfen von frischem zu unterscheiden, wenn beide geschwefelt sind.

Das Schwefeln des Hopfens wird auf die Weise vorgenommen, daß man gegen Ende des Darrens, nebst der erwärmten Luft auch zugleich die von brennendem Schwefel aufsteigenden Gase unter die Hürden treten läßt, auf welchen der Hopfen lagert; zweckmäßiger erscheint es mir, das Schwefeln in einer besonderen, unmittelbar dem Darren folgenden Operation auszuführen und ein Uebermaß von schwefliger Säure zu vermeiden — bei der überaus kräftigen Wirkung dieses Körpers wird man den Zweck: alle vorhandenen Schimmelsporen zu tödten schon unter Anwendung sehr geringer Mengen desselben erreichen. Der eben geschwefelte Hopfen soll nur *schwach* nach schwefeliger Säure riechen und einige Wochen nachher soll jeder Geruch nach diesem Körper verschwunden sein. Die schwefelige Säure *bleicht* den Hopfen, wie sie es mit Pflanzen überhaupt thut, sie *tödtet*, wie erwähnt, die Schimmelsporen und wirkt bei ihrem großen Bestreben, sich mit Sauerstoff zu verbinden, der *Oxydation der im Hopfen enthaltenen Verbindungen entgegen*, conservirt daher in jedem Sinne. Um den letztgenannten, besonders wichtigen Zweck zu erreichen, wird es

*) Vergleiche Band I. Die Hefe und Gährungserscheinungen, Seite 194.

**) Vergleiche Band II. Die Fabrikation von Malz, Seite 324.

sich empfehlen, den Hopfen unmittelbar nach dem Schwefeln durch Pressen auf ein möglichst kleines Volumen zu bringen. Besondere, seinerzeit von Liebig und Sedlmayer in München angestellte Versuche haben das Ergebniß geliefert, daß die Qualität des Bieres durch Anwendung von geschwefeltem Hopfen nicht beeinträchtigt werde; es ist somit dieses Conservirungsverfahren, sofern es richtig ausgeführt wird, gewiß zu empfehlen.

Das Conserviren des Hopfens durch Kälte.

Niedere Temperatur und Luftabschluß wirken der Entwickelung von Schimmelpflanzen und der Oxydation entgegen, und gründen sich auf diese Thatsache eine Reihe von Methoden zur Conservirung des Hopfens, welche sämmtlich von Erfolg begleitet sind und dem Schwefeln gegenüber den Vortheil haben, daß die Farbe des Hopfens erhalten bleibt und derselbe mit keinem fremden Körper in Berührung kommt. . . . . Wenn man sich zum Pressen des Hopfens hydraulischer Pressen bedient, welche cylinderförmige Preßgefäße haben, so kann man die Conservirung des Hopfens auf folgende Weise vornehmen: Man stellt in den Preßcylinder eine aus starkem Weißblech geformte, genau passende Büchse und preßt in diese den Hopfen ein. Nachdem die Büchse gefüllt ist, wird sofort der Deckel derselben aufgelöthet und werden die Büchsen bis zum Gebrauche uneröffnet in einem Raume aufbewahrt, dessen Temperatur constant Null Grade beträgt, somit in einem Eiskeller.

Durch den kräftigen Druck der hydraulischen Pressen wird der in der Büchse enthaltene Hopfen zu einem harten Klumpen zusammengepreßt und mit einem Minimum von Luft eingeschlossen, deren Sauerstoff nach dem Verschließen der Büchse von dem Hopfen rasch absorbirt wird, ohne die Qualität desselben zu schädigen; der Hopfen befindet sich nun bis zum Augenblicke des Oeffnens der Büchse in einem hermetisch abgeschlossenen, sauerstofffreien Raume in der Temperatur von Null Graden und ist hierdurch jede Veränderung des Hopfens unmöglich gemacht.

Dieses von A. Neubecker in Anwendung gebrachte System der Hopfen-Conservirung erscheint uns das zweckmäßigste zu sein, indem es eine jahrelange Aufbewahrung des Hopfens in einem sehr kleinen Raume ohne Wartung und unter sehr geringem Kostenaufwand gestattet und dürfte dasselbe ganz besonders in jenen Jahrgängen, in welchen die Hopfengärten ein sehr reiches Erträgniß liefern, von hohem Werthe sein.

Daß niedere Temperatur neben möglichstem Luftabschlusse ungemein günstig auf die Erhaltung des Hopfens wirke, geht schon aus dem Umstande hervor, daß man sogar Hopfen, welcher blos in Säcke eingepreßt ist, durch sehr lange Zeit — viele Monate unverändert conserviren kann, wenn man die Säcke in einem Raum lagert, dessen Luft möglichst trocken ist und eine Temperatur von wenig über Null Graden zeigt. Zweckmäßig lassen sich hierzu die Kühlräume mit sogenanntem Obereis nach Brainard's System (siehe den betreffenden Abschnitt dieses Werkes) anwenden; es muß jedoch bemerkt werden, daß die Conserviung

des Hopfens in Büchsen für lange Zeiträume — wegen des absoluten Luftabschlusses — dem Aufbewahren in Säcken immer vorzuziehen sein wird.

Es ist eine für jeden Brauer höchst wichtige Sache, den von ihm verwendeten Hopfen nach einem der letztangegebenen Verfahren zu conserviren und zwar unmittelbar, nachdem der Ankauf des Hopfens möglich ist. Der Brauer, wenn er, wie er es sein soll, zugleich ein Hopfenkenner ist, kann die Qualität der frischen Waare leicht und sicher beurtheilen und kann so in günstigen Jahren zu geringem Preis Hopfen einkaufen, und sich so den Eigenbedarf auf eine Reihe von Jahren decken.

Das Einschließen des gepreßten Hopfens in Metallbüchsen, Papier-Cylinder oder würfelförmige Blechkisten wird gegenwärtig fast ausschließlich in Anwendung gebracht; in der Specialausstellung für das Brauwesen (München 1880) waren Seitens der Hopfenhandlungen die Proben fast ausschließlich in dieser Form ausgestellt; daß die Abschließung der Luft und die Aufbewahrung des Hopfens in kühlen Räumen gewöhnlich schon genüge, um den Hopfen zu conserviren, ließ sich deutlich an den geöffneten Behältern erkennen, welche Hopfen enthielten, welcher, trotzdem er 2 bis 3 Jahre alt war, dennoch sein frisches Aussehen beibehalten hatte.

Das Hopfen-Conservirungsverfahren von Dr. Naumann und C. Pohl.

Dieses Verfahren beruht darauf, daß der frische Hopfen möglichst gleichmäßig mit starkem Weingeist befeuchtet und sogleich in Gefäße eingepreßt wird, welche luftdicht verschlossen werden. Dieses zwar kostspielige aber in Bezug auf Wirksamkeit ausgezeichnete Verfahren ist ein sehr empfehlenswerthes; drei Jahre alter Hopfen, welcher auf diese Weise behandelt worden, war auf der Brauerei-Ausstellung in München 1880 noch vollständig frisch geblieben und zeigte neben dem Geruche des Weingeistes jenen des eben geernteten Hopfens. Die Wirkung des Weingeistes besteht bei diesem Verfahren wohl darin, daß durch die Gegenwart dieses Körpers die Entwickelung von Schimmelpilzen oder anderer niederer Organismen unmöglich gemacht wird. Nachdem bei diesem Verfahren die Aufbewahrung der Hopfenbehälter ohne Gefahr für die Erhaltung desselben auch in Räumen von höherer Temperatur stattfindet, dürfte sich dasselbe besonders für jene Fälle eignen, in welchen Hopfen nach wärmeren Ländern exportirt werden soll.

Das Conservirungsverfahren von Rietsch.

Eines der ältesten Conservirungsverfahren für Hopfen ist das von Rietsch empfohlene. Nach diesem Verfahren wird der frische Hopfen, so wie er geerntet wurde, somit ohne vorhergehendes Trocknen in Malz-Stärkesyrup eingerührt. Man muß den Syrup in solcher Concentration anwenden, daß er in der Hitze ganz dünnflüssig ist, in der Kälte aber eine feste, harte Masse bildet.

Man kann auf die Weise verfahren, daß man den heißen Syrup in ein mit

Hopfen gefülltes und zu erwärmendes Gefäß gießt, beide Körper so lange mischt, bis der Hopfen allseitig von dem Syrup umhüllt ist und die Masse mit einer Schöpfkelle in ein Faß überfüllt, in welchem man sie erstarren läßt. Wenn das Mischen von Hopfen und Syrup mit der gehörigen Sorgfalt ausgeführt wurde, so benöthigt man auf 100 Theile Hopfen höchstens 15 Theile Syrup, langt aber auch mit 10 Theilen aus.

Nachdem sich bei rationell ausgeführtem Trocknen des Hopfens die Qualität desselben nicht im mindesten ändert und nur Wasser verloren geht, sind wir der Ansicht, daß man bei Ausführung des Conservirungsverfahrens von Rietsch sehr wohl thun wird, den Hopfen zu darren, und wie er von der Darre kommt, somit noch in warmem Zustande, in den Syrup zu rühren. Als eine zu beachtende Sache sei auch zu erwähnen, daß der „Malzstärkesyrup", unter welchem wohl unreiner Traubenzucker (dargestellt durch Einwirkung von Malz auf Kartoffelstärke) verstanden ist, nicht sehr zu empfehlen ist; weit zweckmäßiger wird es sein, Rohfrucht mit möglichst wenig Malz einzumaischen und das eingedickte Extract zur Conservirung des Hopfens zu verwenden. Man bringt dann neben Hopfen nur jene Stoffe in die Würze, welche nach den gewöhnlich angewendeten Braumethoden in derselben vorhanden sind. . . . . Das Conservirungsverfahren von Rietsch bietet mehrere Vortheile: Der conservirte Hopfen kann beliebig lange in Räumen von gewöhnlicher Temperatur aufbewahrt werden, was für den Versandt von Hopfen nach Brauereien, welche in südlichen Ländern errichtet werden, ungemein wichtig ist: ein weiterer Vortheil liegt darin, daß ein Fehlschlagen der Arbeit eigentlich gar nicht denkbar ist, während ein solches wohl bei der Conservirung in Büchsen (durch Reißen der Löthstellen u. s. w.) vorkommen kann.

Die Kosten, welche dieses Verfahren verursacht, sind ungemein geringe, indem selbstverständlich der Malzsyrup in der Würze gelöst werden muß, wenn man dieselbe hopft und in Folge dessen der Extractgehalt der Würze erhöht wird. Daß das Conservirungsverfahren von Rietsch wirklich gute Resultate liefere, geht schon daraus hervor, daß der Hopfen allseitig von einer firnißartig anschließenden Substanz umgeben ist, welche noch überdies kräftig Wasser entziehend wirkt. Verderben des Hopfens durch Oxydalien oder Schimmel ist daher ganz ausgeschlossen, die Masse entwickelt beim Auflösen das reine Aroma des frischen Hopfens.

Die Hopfenpräparate.

Es ist von Seiten der Chemiker vielfach mit mehr oder weniger Erfolg versucht worden, die wirksamen Stoffe des Hopfens von der für den Brauproceß ganz werthlosen Pflanzenfaser zu trennen und auf diese Weise in einem sehr kleinen Raume die werthvollen Bestandtheile einer großen Menge von Hopfen zu erhalten. Die Methoden, welche man zu diesem Behufe anwendet, werden schon durch die Beschaffenheit der in dem Hopfen enthaltenen Stoffe bedingt und sind diese theils flüchtig wie das Hopfenöl, theils nicht flüchtig, wie Hopfenharz und die anderen durch Wasser in Lösung zu bringenden Extractivstoffe.

Obwohl die Hopfenpräparate schon vor längerer Zeit in den Handel gebracht wurden, konnten sie sich trotz der handlichen Form, in welcher sie geboten wurden, doch nicht die Anerkennung der Praktiker erwerben, indem die Qualität der Extracte keine entsprechende war. Der Geruch und Geschmack der Extracte zeigte meistens jene unangenehme Beimischung, die man als „angebrannt" bezeichnet und welcher sich auch dem Biere mittheilte, welches man mit Hülfe solcher Präparate darstellte. — Jeder, welcher sich nur etwas mit der Bearbeitung von wässerigen Pflanzenauszügen beschäftigte, weiß, daß jene zum großen Theile ihrem Wesen nach noch ganz unbekannten Verbindungen, welche man unter der Benennung der Extractivstoffe zusammenfaßt, sich durch eine ungemein große Veränderlichkeit auszeichnen und daß diese Veränderungen besonders stark merkbar sind, wenn die Flüssigkeit mit Luft in Berührung kommt oder stark erhitzt wird. Es bilden sich dann dunkelfarbige, zum Theil schon im Wasser nicht mehr lösliche Verbindungen, welche, so weit sie noch löslich sind, immer „angebrannt" schmecken und riechen.

So lange die Fabrikation der Hopfenextracte nicht über die ersten Anfänge hinaus war, glaubte man genug gethan zu haben, wenn man den Hopfen in einem Destillirapparate mit Wasser so lange kochte, als sich noch Hopfenöl verflüchtigte, welches für sich aufgefangen wurde, die Flüssigkeit, welche im Destillirapparat hinterblieb, von den ausgekochten Pflanzentheilen trennte und soweit eindampfte, bis eine beim Erkalten halbfest werdende schwarze Masse hinterblieb, welche das Hopfenextract bildete. Das durch die Destillation gewonnene Hopfenöl wurde entweder für sich allein — bisweilen unter Zusatz von Weingeist — aufbewahrt oder mit dem Extract gemischt, verkauft.

In neuerer Zeit hat man das Verfahren der Darstellung der Hopfenpräparate den Erfordernissen entsprechend abgeändert und ist es gegenwärtig thatsächlich möglich, dieselben so herzustellen, daß sie allen billigen Anforderungen entsprechen. Wenn diese Präparate trotzdem bis nun nur in wenigen Brauereien Eingang gefunden haben, läßt sich diese Erscheinung wohl nur aus dem nicht unberechtigten Conservativismus der Brauer erklären, welche begreiflicher Weise nicht sehr zu Experimenten geneigt sind, deren Fehlschlagen mit dem Verluste bedeutender Summen gleichzustellen wäre.

Um Hopfenextract zu erhalten, welches alle wirksamen Bestandtheile des Hopfens in unveränderter Form enthält, muß man sich eines Apparates bedienen, in welchem die Destillation des Hopfenöles und die Extraction des Hopfens selbst in luftleerem Raume und bei sehr niederer Temperatur stattfindet. Der Hopfen wird in den Destillirapparat gebracht, die Luft aus diesem durch Auspumpen entfernt und das Hopfenöl durch einen Strom directen Dampfes rasch abdestillirt, der entölte Hopfen sodann unter erhöhtem Dampfdruck mit Wasser behandelt und die erhaltene Lösung wieder im luftleeren Raume bei sehr niederer Temperatur so weit concentrirt, daß sie beim Erkalten zu einer dickem Syrup gleichenden Masse wird.

Sowohl das Hopfenöl als der wässerige Auszug des Hopfens müssen sofort in luftdicht zu verschließende Gefäße gebracht werden, welche erst unmittelbar vor

Anwendung ihres Inhaltes geöffnet werden sollen. Zweckmäßiger ist es, dem genügend concentrirten wässerigen Auszug des Hopfens das Hopfenöl beizumischen, um sämmtliche beim Kochen des Hopfens mit der Würze ausziehbaren Stoffe in einem Präparate vereinigt zu haben.

Der entölte Hopfen.

Nachdem erfahrungsmäßig der Hopfen bei längerem Aufbewahren zuerst dadurch an Werth einbüßt, daß sich das Hopfenöl verflüchtigt oder verändert, hat Breithaupt in Hagenau (Elsaß) die Darstellung der Hopfenpräparate in der Weise abgeändert, daß er aus dem frischen Hopfen das ätherische Oel abdestillirt und den entölten Hopfen nach dem Trocknen und Pressen in den Handel bringt. Der entölte Hopfen zeigt im Verhältnisse zum gewöhnlichen eine verhältnißmäßig sehr bedeutende Haltbarkeit und wird mit der Würze gekocht, welche aus ihm die in Wasser löslichen Verbindungen aufnimmt. Das Hopfenöl wird von A. Breithaupt in Fläschchen von $^1/_{10}$ Liter Inhalt, an welchen eine Theilung von 10 zu 10 Cubik-Centimeter (gleich $^1/_{100}$ Liter) angebracht ist, in den Handel gesetzt und zwar als „Arome essentiel de houblon pour l'amélioration et la conservation des bières" und soll der Inhalt eines Fläschchens, welcher aus stark mit Alkohol versetztem Hopfenöl besteht, für 10 Hektoliter Bier hinreichen.

Der Zusatz des Hopfenöles zum Biere soll erst gemacht werden, wenn letzteres in das Lagerfaß gebracht wird, um eine Verflüchtigung des Oeles bei der Hauptgährung hintanzuhalten. — Der Theorie nach ist dies allerdings ganz richtig, es müßte aber erst durch vergleichende Versuche festgestellt werden, ob dieses Verfahren nicht auf die Eigenschaften des Bieres Einfluß nimmt, denn es ist bekannt, daß ätherischen Oelen — und das Hopfenöl gehört zu diesen — die Eigenschaft zukommt, auf die Gährung verzögernd einzuwirken und hierdurch die Gegenwart von Hopfenöl während der Hauptgährung allerdings von Einfluß auf das zu erzielende Bier sein kann.

Im Anschlusse an die Hopfenpräparate wollen wir noch einiger Körper Erwähnung thun, die angeblich als „Surogate" des Hopfens verwendet werden, welche aber, falls sie thatsächlich angewendet würden, unbedingt als grobe Fälschungen, gegen welche die Gesundheitsbehörden einzuschreiten verpflichtet wären, bezeichnet werden müßten. — Die in Rede stehenden Körper sind Pflanzenstoffe von entschieden bitterem Geschmack, z. B. Enzian und Wermuth, von denen aber bemerkt werden muß, daß sie dem Biere zwar einen bitteren Geschmack ertheilen können, der aber soweit von jenem abweicht, welcher dem gehopften Biere eigen ist, daß die ungeübteste Zunge den Zusatz sofort erkennen würde. — Wir erwähnen hier blos noch, daß man bisweilen in Zeitungen lesen kann, daß hier und dort Herbstzeitlose als Hopfensurogat verwendet wird, ja daß man selbst Pikrinsäure Kokkelskörner und Strychnin (!) als „Ersatzmittel" des Hopfens anwende! Die letztgenannten Stoffe sind bekanntlich heftige Gifte, deren Wirkung sich schon durch entschiedene Vergiftungserscheinungen an demjenigen äußern müßten, welcher derartiges Bier trinken würde.

Abgesehen davon, daß die eben genannten Stoffe durchaus nicht so billig sind, um durch deren Anwendung an Stelle von Hopfen eine bedeutende Ersparung herbeizuführen, können wir an derlei Fälschungen überhaupt nicht glauben und müssen sie als böswillige Erfindungen irgend eines Notizenjägers erklären, welchem jedes chemische Verständniß mangelt; bis nun kennen wir keinen Körper, welcher bei der Fabrikation des Bieres den Hopfen oder die aus denselben dargestellten Präparate zu ersetzen im Stände wäre und werden wohl auch kaum jemals einen solchen kennen lernen.

Die Werthbestimmung des Hopfens.

Wie wir schon früher erwähnten, bildet der Name des Productionsortes einen der wichtigsten Factoren, um den Handelswerth des Hopfens festzustellen und besteht an jenen Productionsorten, welche hochfeine Hopfensorten liefern (Saaz, Spalt u. s. w.) der Gebrauch, durch Verschluß der Säcke mit dem Hopfensiegel der Gemeinde, bis zu einem gewissen Grade die Echtheit der Waare zu verbürgen. — Daß trotzdem nur zu häufig Täuschungen der Consumenten vorkommen, welchen geringwerthige oder alte Waare zu hohen Preisen verkauft wird, liegt auf der Hand und kann sich der Consument nur vor solchem Gebahren schützen, indem er den Hopfen von anerkannten Firmen bezieht oder selbst ein tüchtiger Hopfenkenner ist. Um aber ein solcher zu werden, bedarf es großer Uebung, welche nur durch jahrelange praktische Erfahrung gewonnen werden kann.

Es ist ganz unmöglich, in einem Buche die verschiedenen Einzelnheiten anzugeben, welche den Praktikern beim Ankaufe von Hopfen maßgebend sind — es sind dieselben eben Sinneswahrnehmungen, Unterschiede im Geruche, in der Farbe u. s. w., welche sich nicht durch Worte ausdrücken lassen .... Wir müssen uns daher hier darauf beschränken, jene Kennzeichen anzuführen, welche allgemein als jene guter oder geringer Waare angesehen werden.

Der Hopfen soll eine, je nach der Varietät, röthliche oder grünlichgelbe Farbe und ein glänzendes Aussehen zeigen. — Sattes Grün deutet auf unreife Waare; eine bräunliche Färbung, in der Praxis mit dem Ausdrucke: „Stangenroth" bezeichnet, gilt als Anzeichen der Ueberreife und hat solcher Hopfen bereits viel von dem ätherischen Oele verloren. Das Vorhandensein dunkler Flecken an den Doldenblättern — „Bodenroth" — deutet auf nachlässige Behandlung nach der Ernte hin; die Untersuchung mittels des Mikroskopes liefert in diesem Falle den Nachweis, ob die dunklen Flecken durch Schimmel bedingt wurden oder nicht. — Der Hopfen muß ferner „rein ausgepflückt" d. h. frei von Stengeln und Ranken sein und blos aus unbeschädigten Dolden bestehen, deren Deckschuppen fest aufeinander liegen.

Der angenehm aromatische Geruch des Hopfens, wie ihn frische Waare zeigt, muß noch kräftiger hervortreten, wenn man die Dolden auf der Hand zerreibt, wobei sich an letzterer viel des gelben klebrigen Mehles festsetzen soll; nach dem festen Zusammendrücken von Hopfendolden in der geschlossenen Hand, sollen die

einzelnen Dolden in einem Klumpen vereinigt bleiben und in der Hand eine ähnliche Empfindung vorhanden sein, als wenn man Harz berührt hätte.

Kurz zusammengefaßt sind somit die Eigenschaften guten frischen Hopfens, frisches, glänzendes Aussehen, harzig-klebrige Beschaffenheit, stark aromatischer, specifischer Geruch und großer Reichthum an Hopfenmehl.

Im Gegensatze zur frischen Waare ist alter oder überhaupt geringwerthiger Hopfen mißfarbig, glanzlos, wenig klebrig, arm an Hopfenmehl und von schwachem Geruche. — Die Beschaffenheit des Hopfenmehles bietet einen guten Anhaltspunkt zur Unterscheidung von frischem und altem Hopfen. — Das Mehl frischen Hopfens haftet fest an den Doldenblättern, ist grünlichgelb und glänzend im Gegensatze zu jenem der alten Waare, welche leicht ausfallendes, glanzloses und bräunlich gefärbtes Mehl enthält. Noch sichere Anhaltspunkte in dieser Beziehung gewährt das Mikroskop; unter demselben erscheinen die Drüsen, aus welchem das Hopfenmehl besteht, straff geschwellt und sind mit klarer Flüssigkeit erfüllt, jene des alten Hopfens hingegen verschrumpft, wenig Flüssigkeit, dafür aber dunkelgefärbte Substanz enthaltend. Wenn man aus Hopfen, welcher im Verdacht steht, aus einem Gemenge frischer Waare und alter zu bestehen, das Hopfenmehl gewinnt und mikroskopisch untersucht, so tritt der Unterschied sehr deutlich hervor, ist übrigens schon auch an der großen Verschiedenheit in der Färbung des Hopfenmehles wahrnehmbar.

Bisweilen soll Hopfen im Handel vorkommen, welchem man durchbetrügerische Manipulationen das Aussehen frischer Waare zu geben trachtet; glücklicher Weise sind die Fälschungen in der Regel so plump, daß nicht viel Uebung erforderlich ist, um sie zu entdecken. Es soll vorkommen, daß man dem Hopfen gelbfärbende Körper (Lycopodium, Ocker?) beimischt, um ihm das Aussehen einer sehr mehlreichen Waare zu ertheilen — ein Blick durch das Mikroskop wird die Fälschung sofort erkennen lassen.

Die klebrige Beschaffenheit — ein Kennzeichen guter Waare soll schlechtem Hopfen durch Zusatz von feingepulvertem Pech oder durch Befeuchten mit stark eingedampfter Bierwürze oder Leimwasser gegeben werden. — Diese Stoffe werden schon zum Theile durch ihren eigenthümlichen Geruch — Pech durch das Mikroskop augenblicklich erkannt. — Würze wird man an dem süßen Geschmack erkennen, der eine geringe Menge Wasser annimmt, mit welcher man eine Hopfenprobe abspült. — Leim, der übrigens in feuchtem Zustande ungemein leicht schimmelt, wird außer durch den Geruch noch sicher dadurch erkannt werden, daß in Wasser, mit welchem man den Hopfen leicht abspült, auf Zusatz einiger Tropfen alkoholischer Tanninlösung sofort ein flockiger Niederschlag entsteht.

Eine Fälschung, welche etwas schwieriger erkannt wird, ist das Schwefeln alten mißfarbig gewordenen Hopfens zu dem Zwecke, ihm durch die bleichende Wirkung der schwefeligen Säure eine hellere Farbe zu ertheilen. — Nachdem die schwefelige Säure an der Luft rasch in Schwefelsäure übergeht und sich äußerst geringe Mengen dieses Körpers mit großer Schärfe nachweisen lassen, so fällt auch der Nachweis, daß ein Hopfen in betrügerischer Absicht (wohl zu unter-

scheiden von dem Schwefeln, welches zum Zwecke der Conservirung frischen Hopfens vorgenommen wird) geschwefelt worden sei, nicht schwer. —

Es genügt zu diesem Zwecke, einige Dolden des verdächtigen Hopfens mit destillirtem Wasser abzuspülen, die Flüssigkeit zu filtriren und mit einigen Tropfen einer Lösung von Chlorbarium zu versetzen. Bei Gegenwart von Schwefelsäure trübt sich die Flüssigkeit sofort und läßt in der Ruhe einen zarten weißen Niederschlag fallen.

Man kann die schwefelige Säure auch unmittelbar im Hopfen nachweisen, doch ist das Verfahren ein viel umständlicheres als jene, welche zum Nachweis der Schwefelsäure nothwendig ist; jeder Praktiker wird daher bestimmt der letzteren den Vorzug geben. Sollte übrigens der Hopfen erst seit so kurzer Zeit geschwefelt sein, daß er noch keine Schwefelsäure enthält, so läßt sich das oben angegebene Verfahren dennoch anwenden; man hat dasselbe nur in der Weise abzuändern, daß man das Wasser, mit welchem der Hopfen abgespült wurde, mit einem Tropfen Salpetersäure versetzt, aufkocht und dann die Lösung von Chlorbarium zufügt, durch welche bei Gegenwart von schwefeliger Säure im Hopfen nunmehr ein Niederschlag entsteht, in dem die schwefelige Säure durch die Salpetersäure zu Schwefelsäure oxydirt wurde.

Verfälschungen des Hopfens wären somit leicht nachzuweisen, über die Menge des Hopfenmehles kann die auf Seite 49 angegebene Untersuchungsweise des Hopfens Aufschluß geben, die Anwendung des Mikroskopes gewährt bei all' diesen Versuchen bedeutende Hülfe. . . . Die Einordnung einer vorliegenden Hopfenprobe in die auf Seite 41 angegebenen Classen kann nur nach der Feinheit des Aromas und jenen Eigenschaften, welche ausschließlich durch Uebung im Beurtheilen von Hopfenproben zu erkennen sind, erfolgen.

Die chemischen Bestandtheile des Hopfens.

So groß auch die Fortschritte sind, welche die chemische Wissenschaft in verhältnißmäßig kurzen Zeitabschnitten gemacht hat, besitzen wir dennoch über manche hochwichtige Körper bis nun nur höchst mangelhafte und unvollkommene Untersuchungen. Ein schlagendes Beispiel für die Richtigkeit dieses Satzes bietet leider der Hopfen dar, obwohl es im höchsten Maße auffällig erscheinen muß, daß gerade ein Körper, von dem alljährlich so gewaltige Mengen in den Handel gebracht werden und welchen man gegenwärtig überall als eines der Materialien der Bierbrauerei anwendet — in Bezug auf seine chemischen Eigenschaften nur wenig bekannt ist. . . . Wir besitzen zwar eine Reihe von Untersuchungen über den Hopfen, welche jedoch alle zusammengenommen nicht ausreichen, um ein vollständiges Bild über die Wirkung dieses Körpers beim Brauprocesse zu liefern; so sonderbar es auch klingen mag: wir wissen bis zur Stunde nicht mit voller Sicherheit anzugeben, welche Wirkungen der Hopfen beim Brauproceß ausübt . . . als eine Meinung sprechen wir es aus, daß sich diese Wirkung durchaus nicht auf eine bloße Aromatisirung und Eiweißfällung beschränkt, sondern auch von tiefgreifendem Einfluß auf den Gährungsproceß sei. Wir finden in allen den Hopfen betreffenden

Analysen „Extractivstoffe" aufgeführt; ein Extractivstoff ist aber jeder durch irgend ein Lösungsmittel aus einem Pflanzenkörper ausziehbarer Stoff .... daß mit dieser Bezeichnung im Grunde gar nichts gesagt wird, ist leicht einzusehen, indem Körper der verschiedensten Art „Extractivstoffe" sein können.

Wenn wir alle Körper, welche bis nun als Bestandtheile des Hopfens aufgefunden worden, zusammenstellen, so finden wir, daß der Hopfen folgende Körper enthält:

Zellstoff Kohlehydrate Farbstoff Eiweißkörper Wachs Salze Zucker Quercitrin	Allgemeine Pflanzenbestandtheile.
Aetherische Oele Hopfenharze Hopfenbittersäure Lupulin (Hopfen-Alkaloid) Hopfen-Gerbstoff Hopfen-Farbstoff Extractivstoffe unbekannter Zusammensetzung	Specifische Bestandtheile charakteristisch für den Hopfen.

Ueber die Mengenverhältnisse, in welchem die einzelnen Bestandtheile im Hopfen vorkommen, liegen bis nun nur wenige Untersuchungen vor, welche wir nachstehend anführen.

Nach Wimmer*) enthält Hopfen in 100 Theilen

	in den Doldenblättern	im Mehle
Aetherisches Oel	0,00	0,12
Bitteren Extractivstoff	4,68	3,01
Harz	2,60	2,91
Gerbstoff	1,61	0,63
Gummi	5,83	1,26
Pflanzenfaser	63,95	8,99
In Wasser lösliches Extract	12,22	4,92

M. Siewert**) stellte seine Analysen mit sechs Hopfensorten an, von welchen eine aus Bayern, die übrigen aus der Altmark stammten und fand in 100 Theilen

	Minimum.	Maximum.
Wasser	10,85	13,54
Sand	0,48	2,87
Asche	6,70	9,20

*) Muspratt: Technische Chemie. II. 938.

**) Chemisches Centralblatt, Jahrgang 1870.

	Minimum.	Maximum.
Organische Substanz	76,35	80,61
In Alkohol löslich	13,50	25,50
Hierin Hopfenharz	9,78	18,40
Nach der Extraction mit Alkohol in Wasser löslich	8,56	12,50
Sofort in Wasser löslich { Gerbsäure	3,49	4,56
Sofort in Wasser löslich { Asche	4,53	5,18
In Wasser und Alkohol unlöslich	50,97	65,88

Die Asche enthielt in 100 Theilen

	Minimum.	Maximum.
Phosphorsäure	15,52	17,90
Kali	23,95	35,51
Kalk	13,74	17,63
Magnesia	3,92	7,66
Natron	0,82	1,18
Schwefelsäure	3,79	4,74
Schwefelsaures Eisenoxyd	1,12	2,26
Kieselsäure	10,69	16,17
Chlor	0,84	2,60
Kohlensäure	2,98	14,56

Das Hopfenöl.

Dieser Körper, welchem ganz frischer Hopfen, wie es scheint, allein seinen Geruch verdankt, hat seinen Sitz in den Deckschuppen der Hopfendolden, findet sich jedoch in größter Menge in dem Hopfenmehle, n. z. nach Payen und Chevallier bis zu 2 pCt. (?), nach R. Wagner*) nur 0,8 pCt. Das durch Destillation gewonnene Oel bildet in reinem Zustande eine wasserhelle, leicht bewegliche Flüssigkeit von 0,908 specifischem Gewichte, welche zwischen 125—235° C. siedet und bei — 17° noch nicht erstarrt; nach Personne liegt der Siedepunkt zwischen 140—300°. Der Geruch des Oeles ist jenem des Hopfens ähnlich; der zwischen 175—225° übergegangene Theil des Destillates hat einen schwachen, dem Rosmarin ähnlichen Geruch. Bei der Destillation des Hopfenöles verflüchtigt ein Theil desselben schon unter 100° C. — $^1/_6$ siedet bis 175° — $^1/_2$ zwischen 175 bis 225° — $^1/_6$ zwischen 225—235° — $^1/_6$ bleibt als Rückstand. Die Zusammensetzung jenes Destillates, welches zwischen 125—175° übergeht, entspricht der Formel $C_{20}\,H_{16}$, dem bei 210° siedenden Antheile kommt die Formel $C_{20}\,H_{18}\,O_2$ zu.

Der Luft ausgesetzt nimmt das Hopfenöl allmälig saure Reaction an und trocknet zu einem klebrigen Körper ein; das Oel benöthigt zur Auflösung mehr als 600 Theile Wasser, löst sich aber leicht in Alkohol und Aether. Durch Salpetersäure wird es rasch in gelbes Harz und Baldriansäure $C_5\,H_{10}\,O_2$ übergeführt; die gleiche Umwandlung findet — wenn auch langsamer — an der Luft statt und geht auch in lang lagerndem Hopfen vor sich. Trotz des hohen Siedepunktes ver-

*) Die älteren Untersuchungen dieses Körpers stammen von Payen und Chevallier (1822) her, die neueren von R. Wagner (1853) und Personne (1854).

flüchtigt sich das Hopfenöl leicht mit Wasserdämpfen und wird dieses Verhalten zur Darstellung desselben aus dem Hopfen benützt (vergleiche Seite 61).

Die vorstehend angeführten Daten enthalten so ziemlich alles, was bis nun über das Hopfenöl bekannt geworden ist; sie zeigen uns deutlich, daß es sehr wahrscheinlich ist, daß das Hopfenöl nicht aus einer einzigen chemischen Verbindung, sondern aus einem Gemenge vieler bestehe, welche theils von der Hopfenpflanze selbst producirt werden, theils (auch schon in ganz frischem, eben reif gewordenem Hopfen) durch die Einwirkung des Sauerstoffes auf diese Verbindungen entstehen. Daß selbst ganz frisches Hopfenöl schon aus mehreren Verbindungen bestehe, ergiebt sich aus den bedeutenden Unterschieden, welche sich in den Siedepunkten zeigen. Zwei dieser Verbindungen sind bestimmt bekannt: man kann die eine derselben zu den sauerstofffreien, die andere zu den sauerstoffhaltigen ätherischen Oelen rechnen.

Während gewisse im Hopfenöle enthaltene Kohlenwasserstoffe durch Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft zuerst dickflüssig und zähe, balsamartig werden und durch weitere Oxydation in Harze übergehen, erleiden andere ebenfalls durch Sauerstoffaufnahme anderweitige Umwandlungen, wodurch flüchtige Säuren gebildet werden, unter welchen Baldriansäure in größter Menge vorkommt; der nichts weniger als angenehme käseartige Geruch, welchen alter Hopfen zeigt, wird durch diese Säure bedingt,*) . . . . . möglicher Weise nehmen die Spuren dieser Säure, welche neben ebenfalls sehr geringen Mengen von Hopfenöl im Biere hinterbleiben, einen sehr wesentlichen Antheil an dem specifischen „Biergeruche", welcher bekanntlich jenem des Hopfenöles nicht ähnlich ist.

Nachdem der weitaus größte Theil des Hopfenöles, welches mit dem Hopfen in die Würze gebracht wird, beim Kochen der letzteren verdampft, so kann das Bier nur eine sehr geringe Menge der Verbindungen enthalten, aus welchen das Oel besteht; es wird aber gewiß auch alle jene Umsetzungproducte enhalten, welche sich durch Einwirken des Sauerstoffes aus dem Hopfenöle bilden können. Der Umstand, daß diese Stoffe nur in außerordentlich geringen Mengen im Biere vorhanden sein können, beeinträchtigt in nichts die Bedeutung des Hopfenöles und seiner Abkömmlinge für die specifischen Eigenschaften des Bieres, unter welchen hier besonders Geschmack und Aroma verstanden sein soll; beim Weine finden wir die charakterischen Eigenschaften bestimmter Sorten desselben (das Bouquet) durch Verbindungen bedingt, welche immer nur in unwägbaren Mengen vorhanden sind und liegt kein Grund gegen die Annahme vor, daß beim Biere ähnliche Verhältnisse walten.

Von diesem Standpunkte aus erscheint es uns allein erklärlich, warum die Brauer mit Recht einen frischen Hopfen einem älteren vorziehen; wenn auch der größte Theil des Hopfenöles verloren geht, ein geringer Theil desselben und Umsetzungsproducte der in ihm enthaltenen Verbindungen verbleiben im Biere und ertheilen demselben ein angenehmes Aroma.

*) Es erscheint uns übrigens sehr wahrscheinlich, daß der Geruch des Hopfens beim Lagern nicht blos durch das Hopfenöl und durch Baldriansäure bedingt wird — in den großen Lagerräumen Nürnbergs nimmt man neben den Gerüchen nach diesen Körpern noch solche wahr, welche entschieden an den Geruch flüchtiger Fettsäuren erinnern.

Die Hopfenharze.

Da uns die harzartigen Körper, welche im Hopfen vorkommen, als solche erscheinen, welche mit dem Hopfenöle in innigster Beziehung stehen, wollen wir sie unmittelbar im Anschluß an dieses besprechen. Wenn schon unsere Kenntniß über die im Hopfenöle vorkommenden Verbindungen sehr lückenhafte genannt werden müssen, so gilt dies in noch höherem Maße von jenen Körpern, welche man mit dem Sammelnamen Hopfenharz bezeichnet; wir wissen eigentlich nur mit Sicherheit, daß im Hopfen Harze vorkommen, über die Eigenschaften derselben ist wenig bekannt — über die Wirkungen der Harze im Biere existiren nur Vermuthungen. Nach Rautert ertheilt das Harz dem Biere seinen bitteren Geschmack, es „soll" in der Bierwürze neben Hopfenöl und Hopfenbalsam (das ist ein Gemenge aus Hopfenöl und den aus diesem entstehenden Harzen in wechselnden Verhältnissen) in Form sehr feiner Tröpfchen schweben, es „soll" die Ursache des bitteren Geschmackes des Bieres sein und „soll" eine verzögernde Wirkung auf den Verlauf der Gährung ausüben — wie man sieht, eine Reihe unbestimmter Angaben. Nach Blanderen ist das Hopfenharz von dunkelbrauner Farbe, geschmacklos und nach der Formel C_{34} H_{33} O_{11} zusammengesetzt.

Das Hopfenbitter.

Der bittere Geschmack des Hopfens und jener des Bieres wird nach Lermer durch eine besondere chemische Verbindung bewirkt, welche saurer Natur ist und die Zusammensetzung C_{32} H_{35} O_7 besitzt und von Lermer als Hopfenbittersäure bezeichnet wurde. Dieser nur durch eine ziemlich umständliche Arbeit rein zu erhaltende Körper erscheint im völlig reinen Zustande in Gestalt stark glänzender Krystalle, welche beim Aufbewahren eine gelbe Farbe annehmen, weich werden und sich in einen nicht krystallinischen Körper umwandeln. In Wasser ist die Hopfenbittersäure vollkommen unlöslich, sie löst sich aber in Alkohol, Aether, Chloroform, Schwefelkohlenstoff und Terpentinöl, die alkoholische Lösung schmeckt rein bitter.

Nachdem auch ätherische Oele — Terpentinöl — die Eigenschaft haben, die Hopfenbittersäure zu lösen, so hat wahrscheinlich auch das Hopfenöl diese Eigenschaft, es ist daher möglich, daß schon in der Würze eine gewisse Menge Hopfenbittersäure gelöst wird; da bei der Gährung der Würze Alkohol entsteht, so wird dieser ebenfalls dazu beitragen, die Hopfenbittersäure in Lösung zu erhalten und ist hier nur die Frage in Erwägung zu ziehen, ob die geringe Menge von Hopfenöl, welche in die Würze gelangt, wirklich die Eigenschaft besitzt, alle in dem Hopfen enthaltene Hopfenbittersäure in Lösung zu bringen.

Das Lupulin.

Nach Grießmayer*) enthält der Hopfen ein eigenthümliches Alkaloid „Lupulin", welches sich in Wasser löst. Die Existenz eines Alkaloides im Hopfen

*) Dingler's Journal. Bd. 212.

ist jedenfalls von großer Bedeutung — leider fehlen bis nun ausführliche Untersuchungen über die specifischen Eigenschaften des Lupulins.

Der Hopfengerbstoff.

Der Hopfen enthält einen eigenthümlichen Gerbstoff, welcher nach Wagner mit jenem, welcher im Gelbholze (von Maclura tinctoria) vorkommt — der sogenannten Moringerbsäure, identisch ist. Nach Etti besitzt die Hopfengerbsäure die Zusammensetzung $C_{21} H_{21} O_{13}$ (die Formel der Moringerbsäure ist nach Wagner $C_{14} H_8 O_{10}$) und steht den Gerbstoffen, welche sich in der Eichenrinde und in der Ratanhiawurzel finden, sehr nahe; wie diese ertheilt der Gerbstoff des Hopfens den Lösungen der Eisenoxydsalze eine grüne Färbung. Mit Eiweißkörpern zusammengebracht, bildet der Hopfengerbstoff so wie andere Gerbstoffe eine unlösliche Verbindung und bewirkt in Folge dessen eine Ausscheidung von Eiweißkörpern aus der kochenden Würze.

Neben den im Vorstehenden beschriebenen Körpern fand Lermer im Hopfen ein eigenthümliches Wachs, ferner einen in feinen weißen Nadeln krystallisirenden Körper, welcher erst über 110 Graden schmilzt und einen anderen Körper, welcher schilfartig gruppirte, mikroskopische Krystalle bildet, die beim Erhitzen theilweise sublimiren und vielleicht aus einer stickstoffhaltigen Verbindung (Lupulin?) bestehen.

Die Wirkung der Bestandtheile des Hopfens im Biere.

Das vorstehend Angeführte ist bis nun Alles, was wir über die in dem Hopfen vorkommenden Verbindungen wissen und entsteht nun die Frage: in welcher Weise diese Verbindungen im Hopfen wirken. Die Praktiker sind sämmtlich darin einig, daß der Hopfen dem Biere Geschmack und Aroma, sowie bedeutende Haltbarkeit verleihe. Die für längere Lagerung oder für den Export bestimmten Biere werden aus dem letztangegebenen Grunde stark gehopft.

Wenn wir von jenen Bestandtheilen des Hopfens, über deren Eigenschaften uns noch gar nichts bekannt ist, absehen, so haben wir als wichtige Körper das Hopfenöl, die Hopfenharze, das Hopfenbitter, den Hopfengerbstoff und das Lupulin zu nennen und uns hauptsächlich mit dem Verhalten dieser Körper beim Brauprocesse zu beschäftigen.

Das Hopfenöl ist an und für sich in nicht Weingeist haltigen Flüssigkeiten fast unlöslich, verflüchtigt zum größten Theile während des Kochens der Würze, kann somit nur in äußerst geringen Mengen im Biere enthalten sein. Die Hopfenharze, welche während des Kochens der Würze in feinen Tröpfchen in die Flüssigkeit übergehen, werden während der Gährung mit den sogenannten Kräusen ausgeschieden und kann nur ein sehr kleiner Theil derselben durch den Alkohol in Lösung erhalten werden. — Die Hopfenbittersäure ist zwar in Alkohol löslich, — könnte demnach wohl in reichlicherer Menge im Biere enthalten sein — es ist aber schwierig, anzugeben, in welcher Weise dieser Körper in die gährende Flüssigkeit gelangt, da er in wässerigen Flüssigkeiten unlöslich ist — um die Gegenwart der Hopfenbittersäure in der zur Gährung angestellten Würze erklären zu können, muß man zu der schon oben erwähnten Annahme greifen, daß

das ätherische Oel, welches in der Würze nach dem Kochen noch vorhanden ist, trotz seiner geringen Menge im Stande sei, eine gewisse Menge von Hopfenbittersäure in Lösung zu erhalten — eine Annahme, welche aber noch sehr des Beweises bedarf. Sehr bedeutungsvoll für die physiologischen Wirkungen des Bieres scheint uns der Gehalt desselben an dem Alkaloid Lupulin zu sein. Die Alkaloide sind bekanntlich Verbindungen, welche schon in ungemein geringen Mengen stark auf den Organismus wirken und dürfte die eigenthümliche narkotische Wirkung des Bieres vielleicht mit mehr Recht seinem Gehalte an Lupulin, als jenem an Hopfenbitter zuzuschreiben sein. — Der im Hopfen enthaltene Gerbstoff wird beim Kochen der Würze, wie erwähnt, mit den Eiweißkörpern zu einer unlöslichen Verbindung vereinigt ausgeschieden.

Wir können daher im fertigen Biere immer nur äußerst geringe Mengen der aus dem Hopfen stammenden Körper annehmen und müssen diesen alle Wirkungen zuschreiben, welche der Zusatz von Hopfen auf das Bier äußert. — Nachdem die Brauer großes Gewicht auf das Aroma des Hopfens legen, welchen sie anwenden und die Güte des Bieres von dem Aroma abhängig machen — so ist wohl das Schwergewicht der Wirkungsweise des Hopfens auf die riechenden Bestandtheile des Hopfens — das sind die im Hopfenöle enthaltenen Verbindungen und jene Verbindungen, welche aus letzteren entstehen — zu legen.

Wenn daher manche Brauer der Ansicht sind, daß das Hopfenöl für die Brauzwecke von gar keiner Bedeutung sei — und diese hauptsächlich den Bitterstoffen zukomme, so können wir dieser Anschauung nicht beipflichten, sondern halten gerade das Hopfenöl für den Träger des eigentlichen Aroma's im Biere. — Wenn dies nicht der Fall wäre, so hätte es absolut gar keinen Sinn, einen feinen aromatischen Hopfen zu einem viel höheren Preise zu bezahlen, als einen minderen — ganz geringe Waare würde in diesem Falle so ziemlich dasselbe leisten, wie die feinsten Hopfensorten, welche theuer bezahlt werden. Die Erfahrung lehrt aber, daß nur unter Anwendung hochfeiner Hopfensorten Bier von ausgezeichneter Qualität gewonnen werden kann.

Wir müssen somit am Schlusse unserer Erörterungen über den Hopfen, auf das schon Gesagte zurückkommen: Unsere Kenntnisse über die im Hopfen enthaltenen Verbindungen und deren Wirkungen während des Brauprocesses und im Biere selbst sind höchst unvollkommene und können uns erst künftige umfassende Untersuchungen hierüber Aufklärung verschaffen.

Sollte der in neuerer Zeit vielfach besprochene Plan der Errichtung einer wissenschaftlichen Versuchsstation für Hopfenbau und Hopfenuntersuchung verwirklicht werden, so stünde wohl von dieser Anstalt die gründliche Bearbeitung der vielen, in Bezug auf den Hopfen in der Schwebe stehenden Punkte am ehesten zu erwarten, indem nach unserer Ansicht auf diesem Gebiete nur durch streng wissenschaftlich ausgeführte Untersuchungen, wirklich brauchbare Ergebnisse erzielt werden können.

IV. Das Waſſer.

Das Waſſer, deſſen ſich der Bierbrauer bedient, iſt ein ebenſo wichtiges Rohmaterial zur Darſtellung guten Bieres, wie richtig bereitetes Malz und feiner Hopfen — wie man nur mit Hülfe dieſer ein gutes Gebräu darſtellen kann, nimmt auch die Beſchaffenheit des Waſſers hierauf Einfluß. — Die Brauer, welche im Beſitze guten Waſſers ſind, betonen die hierdurch bedingten Eigenſchaften ihrer Biere ganz beſonders, gehen aber hier oft weit über das richtige Maß hinaus — indem es zwar richtig iſt, daß die Beſchaffenheit des Waſſers von Einfluß auf die Beſchaffenheit des Bieres ſein kann, letztere aber doch weit mehr von dem richtig durchgeführten Maiſch-, Gähr- und Lagerproceſſe abhängig iſt, als von der Qualität des Waſſers; das Verdienſt, gutes Bier herzuſtellen, iſt und bleibt Sache des Brauers.

Im zweiten Theile dieſes Werkes*) haben wir in eingehender Weiſe die Eigenſchaften der in der Natur vorkommenden Wäſſer beſprochen und haben an der Hand von directen Verſuchen nachgewieſen, daß die Beſchaffenheit des in der Mälzerei zur Verfügung ſtehenden Waſſers ſehr weſentlichen Einfluß auf die Qualität des zu erzielenden Malzes nehmen kann. Obwohl nun auch die Beſchaffenheit des bei der Bierbrauerei in Anwendung kommenden Waſſers von Wichtigkeit iſt, ſo müſſen wir hier ausſprechen, daß der Brauer in Bezug auf das von ihm verwendete Waſſer einen größeren Spielraum beſitzt, als der Malzfabrikant**) mit anderen Worten: daß beim Brauproceß die Beſchaffenheit des Waſſers keine ſo tief in die Qualität des Productes einſchneidende Rolle ſpielt, als bei dem Malzungsproceſſe. — Wir wiſſen ganz wohl, daß von Seite vieler Praktiker, dieſem Satze der entſchiedenſte Widerſpruch zu Theil werden wird, wir hoffen aber in Nachſtehendem den Beweis für die Richtigkeit unſerer Anſchauung zu bringen.

---

*) Gährungs-Chemie für Practiker. Die Fabrikation von Malz, Seite 153 u. ff. II. Bd.

**) Für jenen Gährungstechniker, welcher zugleich Malzfabrikant und Brauer iſt, ſind immer jene Eigenſchaften des Waſſers als die maßgebenden zu betrachten, welche zur Erzielung von gutem Malz erforderlich ſind.

Die Rolle, welche dem Wasser in der Malzfabrikation zufällt, ist — wenn der Ausdruck zulässig ist, eine viel subtilere, als jene in der Bierbrauerei; in der Malzfabrikation nimmt das Wasser an einem physiologischen Processe, an der Entwickelung eines Organismus Theil — in der Bierbrauerei spielt das Wasser bis zu jenem Augenblicke, in welchem der Würze die Hefe zugesetzt wird, blos eine chemische Rolle, als Träger der aus dem Malze in Lösung gebrachten Körper.

Obwohl die Untersuchungen über den Verlauf des Keimungsprocesses bei Anwendung von Wasser, welches gewisse Salze enthält, beiweitem noch nicht als abgeschlossen — vielmehr, als kaum mehr denn als der Anfang solcher Arbeiten angesehen werden müssen, haben sie uns doch schon mit Gewißheit gezeigt, daß scheinbar ganz unwesentliche Mengen gewisser Salze im Wasser auf die während des Keimens vor sich gehenden physiologischen Processe von bedeutendem Einflusse sind, welcher sich ganz besonders in der Menge des aus dem Malze zu gewinnenden Extractquantums, kenntlich macht.

Der Malzfabrikant muß das Wasser, welches ihm zu Gebote steht, wohl immer so nehmen, wie es eben ist — eine andere Reinigung desselben, als eine einfache Filtration, ist für ihn kaum durchführbar. Wenn es auch nicht an Mitteln fehlt, um jeden im Wasser vorkommenden Körper aus demselben zu beseitigen, so ist diese Beseitigung mit so vieler Mühe und Kosten verbunden, daß sie in der Mälzerei, wo zum Waschen und Quellen der Gerste so große Wassermengen benöthigt werden, nicht in Ausführung gebracht werden könnte.

Der Bierbrauer befindet sich in Bezug auf das von ihm zu verwendende Wasser in einer weit günstigeren Lage als der Malzfabrikant — er benöthigt erstens eine genau bestimmte Wassermenge und kann das Wasser durch eine geeignete Behandlung für seine Zwecke brauchbarer machen, als es von Natur aus ist. Wasser, welches z. B. durch einen großen Gehalt an kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia übermäßig hart ist, wird bekanntlich viel weicher (ärmer an den genannten Salzen) wenn man es erhitzt, indem die freie Kohlensäure, durch welche diese Salze in Lösung erhalten werden, beim Erhitzen des Wassers verflüchtigt wird und die einfach kohlensauren Salze infolge dessen abgeschieden werden.

In der Bierbrauerei beginnt aber die Arbeit mit dem Maischprocesse, bei welchem immer heißes Wasser in Anwendung gebracht wird — ist das in der Brauerei zur Verfügung stehende Wasser zu hart, so wird sich durch ein etwas länger andauerndes Erhitzen des zur Herstellung der Maische bestimmten Wassers eine Verringerung seines Gehaltes an kohlensaurem Kalk und Magnesia bewerkstelligen lassen.

Nach der Darstellung der Maische hat der Brauer eine Flüssigkeit vor sich, welche in Bezug auf ihren Gehalt an Salzen sehr weit von dem ursprünglich angewendeten Wasser verschieden ist, indem die aus dem Malze in Lösung gegangenen Salze auf die ursprünglich im Wasser vorhandenen Salze eingewirkt haben. Es ist nun immerhin möglich, daß infolge der Beschaffenheit des ursprünglich angewendeten Wassers, eine Verminderung des Phosphorsäuregehaltes

in der Würze ſtattgefunden habe, indem dieſe Phosphorſäure in Form unlöslicher Salze in den Trebern zurückbleibt und hierdurch für das Bier verloren iſt.

Es darf aber nicht vergeſſen werden, daß aus dem Malze nicht blos phosphorſaure und andere unorganiſche Salze in Löſung gebracht werden, ſondern daß auch eine Reihe von organiſchen Säuren*), welche ſich während des Keimproceſſes bilden, gelöſt wird und die Maiſche auch immer, wenn auch nur in ſehr geringen Mengen, Milchſäure enthält — daß dieſe Körper und auch die in der Maiſche enthaltene Maltoſe und die übrigen löslichen Stoffe des Malzes auf die Löslichkeitsverhältniſſe der Salze in der Flüſſigkeit Einfluß nehmen, kann nicht bezweifelt werden — wenn auch bis nun über dieſen Gegenſtand nur ſehr dürftige Unterſuchungen vorliegen und die hierbei waltenden Verhältniſſe noch nicht in beſtimmten Zahlen zum Ausdrucke gebracht ſind.

Daß es ſich bei dem in der Brauerei verwendeten Waſſer nicht um dieſelben Verhältniſſe handelt, wie bei jenem, welches in der Malzfabrikation zur Anwendung kommt, geht am beſten aus der Vergleichung des Verhaltens von völlig reinem Waſſer in beiden Induſtriezweigen hervor. Für die Zwecke des Malzfabrikanten wäre ganz reines Waſſer nur ſehr wenig geeignet, indem es beim Quellen des Getreides eine zu große Salzmenge in Löſung bringen würde**). Der Bierbrauer iſt hingegen beſtrebt, aus dem Malze ſo viel von den vorhandenen Körpern in Löſung zu bringen, als nur möglich und ſollten theoretiſch die Treber ausſchließlich aus Pflanzenfaſer und einer ſehr kleinen Menge von Aſchenſalzen beſtehen — für den Brauer wäre chemiſch reines Waſſer das beſte.

Wir ſehen an dieſem Beiſpiele, daß die Anforderungen, welche der Brauer an das Waſſer ſtellt, ganz andere ſind, als welche der Malzfabrikant ſtellen muß; in einigen wichtigen Punkten werden natürlicher Weiſe beide übereinſtimmen: in der Forderung, Waſſer zu haben, welches frei von organiſcher Subſtanz, einem Uebermaß an Salzen und Gaſen (Schwefelwaſſerſtoff) iſt.

Für die Zwecke des Mälzers kommt es darauf an, Waſſer zur Verfügung zu haben, welches keine Verbindungen enthält, die von ſtörendem Einfluſſe auf den Verlauf des Keimungsproceſſes ſein könnten .... wenn möglich, ſoll das Waſſer eine ſolche Beſchaffenheit haben, daß hierdurch der Verluſt an werthvollen Stoffen im Malze auf das geringſte Maß gebracht wird.

Als der werthvollſte unter den Aſchenbeſtandtheilen des Getreides gilt die Phosphorſäure und wirkt Gyps conſervirend auf den Phosphorſäuregehalt des werdenden Malzes .... enthält das Waſſer, welches dem Mälzer zur Verfügung ſteht, Gyps, ſo ſtellt ſich in der That der Phosphorſäuregehalt des Malzes etwas höher, als bei Verwendung von gypsfreiem Waſſer***). Wie ſtellt ſich nun aber die Sachlage bei Anwendung von gypshaltigem Waſſer für den Brauer? Offenbar in der Weiſe, daß die Würzen, welche man mit ſolchem Waſſer bereitet, ärmer an Phosphorſäure ſind, als ſie ſich bei Anwendung eines gypsfreien

*) Siehe Band II. Seite 151.
**) Vergleiche Band II, Seite 154.
***) Vergleiche Band II, Seite 161.

Wassers ergeben würden; die Treber werden hingegen reicher an Phosphorsäure erscheinen, indem ein gewisser Theil der Phosphorsäure in ihnen in Form von in Würze unlöslichen Verbindungen zurückbleibt.

In richtig bereitetem Malze befinden sich alle Aschensalze in jenem Zustande, in welchem sie am leichtesten löslich sind; denn es darf ja nicht vergessen werden, daß die Tendenz des sich entwickelnden Keimes im Gerstenkorne dahin geht, sich zu einer vollständigen Pflanze auszubilden und hierzu unbedingt erforderlich ist, daß alle Nährstoffe — somit auch die Salze — in solcher Form vorhanden seien, daß sie rasch nach den verschiedenen Theilen des jungen Pflänzchens befördert werden können.

Wir müssen daher annehmen, daß sich die im Malze vorhandenen Salze gerade in der Form befinden, in welcher sie durch reines Wasser am raschesten und vollständigsten gelöst werden. Für den Brauer erscheint uns daher Wasser, welches *arm* an Salzen ist, als jenes, welches dem Zwecke: die im Malze enthaltenen Stoffe möglichst vollständig aufzulösen, am besten entspricht. Man muß daher wohl unterscheiden, ob ein Wasser, welches in Bezug auf seine Eignung für Brauereien geprüft werden soll, zur Darstellung von Malz und Bier oder für letzteren Zweck allein dienen soll. Während in der Mälzerei die Art und Menge der im Wasser vorhandenen Salze, sowie dessen Temperatur*) so schwer in's Gewicht fallen, daß von diesen Factoren sogar zum Theile die Qualität des zu erzielenden Malzes abhängig ist, haben diese Verhältnisse in den Fällen, in welchen es sich blos darum handelt, das Wasser für Brauzwecke allein zu verwenden, weniger Bedeutung.

Es ist vollkommen unrichtig, wenn man unter einem von den Eigenschaften eines „Brauwassers" spricht und hierbei eigentlich Wasser meint, welches sowohl für seine Eignung zur Fabrikation von *Malz* als auch von *Bier* beurtheilt werden soll — in beiden Fällen werden an das Wasser *verschiedene* Anforderungen gestellt und kann ein Wasser, welches für die Zwecke der Malzfabrikation ganz unbrauchbar ist, recht gut für Brauzwecke allein benutzt werden.

Eines Bestandtheiles des Wassers müssen wir noch besonders Erwähnung thun, indem über denselben an manchen Orten Anschauungen herrschen, welche für den *Brauer* nicht als richtig anerkannt werden können, und welche nur dadurch entstanden sein konnten, daß die Gewerbe des Brauers und des Mälzers in früherer Zeit wenigstens überall in einer Hand vereinigt waren . . . wir wollen hier vom Gypse, dessen wir schon oben erwähnten, sprechen.

Burton on Trent in England ist bekanntlich der Sitz ausgedehnter Brauereien (Baß & Co. und andere) und erfreuen sich die Burton-Biere in England des besten Rufes. Die in Burton zur Verfügung stehenden Brauwasser sind gypshaltig und steht man nicht an, der Beschaffenheit des Wassers einen erheblichen Antheil an der Güte der Burton-Biere zuzuschreiben. Die in gewerblicher Beziehung so erfindungsreichen Engländer wußten sogar aus dieser Anschauung

*) Vergleiche auch *Fischer*: Chemische Technologie des Wassers, S. 282. Braunschweig 1880.

directen Nutzen zu ziehen, indem sie unmittelbar „Burton-Brausalz" fabriciren, welches aus Gyps besteht. Auf der Weltausstellung zu Paris 1878 wurden sogar Brochüren ausgegeben, welche unter Anwendung wissenschaftlicher Ausdrücke die Vorzüge des mit diesem „Brausalz" versetzten Wassers klar machen sollten und heißt es unter anderem: „Der Gyps im Wasser giebt ihm die Eigenschaft, alle alkoholischen (!) Bestandtheile des Malzes auszuziehen, ohne die Farbstoffe aufzulösen*).

Ohne uns weiter mit dieser rein kaufmännischen (und noch dazu wenig geschickt abgefaßten) Reclame für das Brausalz zu befassen, wollen wir die über die Wirkung des Gypses im Brauwasser vorhandenen Untersuchungen besprechen.

Es wurde behauptet, daß der Gyps im Brauwasser in der Weise wirke, daß er die Abscheidung von Eiweißkörpern aus der Würze befördere; nach den Versuchen von Geißler ist dies nicht der Fall, sondern ergiebt sich sowohl bei Anwendung von destillirtem Wasser, als von concentrirter Gypslösung beinahe die gleiche Menge von Protsinsubstanzen in den Trebern.

Geißler fand unter Anwendung von Münchener Braumalz

Beim Maischen mit	In 100 Theilen Extract	Aus 100 Theilen Malztrockensubstanz
destillirtem Wasser . .	4,03 Protsinsubstanz	2,77 Protsinsubstanz,
concentrirter Gypslösung	4,21 „	2,88 „

Daß, wie schon oben auf Seite 73 erwähnt wurde, aus Gründen, welche sich aus rein theoretischen Betrachtungen ergeben, durch Anwendung eines stark gypshaltigen Wassers, der Phosphorsäuregehalt der Würzen erheblich herabgemindert wurde, wurde durch C. Frank auf analytischem Wege nachgewiesen.

Frank fand:

Beim Maischen mit	Phosphorsäure in 100 Theilen Extract.
destillirtem Wasser	0,61,
concentrirter Gypslösung	0,33.

Die Gegenwart des Gypses hatte demnach zur Folge, daß der Gehalt an Phosphorsäure in der Würze fast auf die Hälfte vermindert wurde und sich der Rest in den Trebern finden mußte. Abgesehen davon, daß der Phosphorsäure eine wichtige Rolle an den diaetätischen Wirkungen des Bieres zukommt, muß diese Verminderung auch einen sehr bedeutenden Einfluß auf den Verlauf der Gährung zugeschrieben werden. Wie schon im ersten Theile dieses Werkes**) dargelegt wurde, bildet Phosphorsäure den Hauptbestandtheil der Hefeasche und ist eine normale Ernährung der Hefe ohne Phosphorsäure gar nicht möglich.

Es erscheint mir gar nicht unwahrscheinlich, daß die so häufig vorkommenden Klagen der Brauer über den schlechten Verlauf der Hauptgährung und das Unthätigwerden der Hefe in sehr vielen Fällen auf das Fehlen der nöthigen Nährsalze in der Würze zurückzuführen seien — die oben angeführten Zahlen über die

*) Vergleiche Band II, Seite 161 und oben Seite 17.

**) Die Hefe und die Gährungserscheinungen, Seite 120 und 180.

Wirkung des Gypses auf den Phosphorsäuregehalt der Würze sprechen eben nicht zu Gunsten der Anwendung von gypshaltigem Wasser in der Brauerei.

Der Gyps im Brauwasser wirkt aber nicht nur in dem Sinne nachtheilig, daß er auf den Phosphorsäuregehalt der Würze vermindernd einwirkt, sondern auch in der Weise, daß er die Gesammtausbeute an Extract in hohem Maße verringert, wie aus den Versuchen von Leyser, welche durch die neueren Untersuchungen von Frank bestätigt wurden, auf das Deutlichste hervorgeht.

Es wurde gefunden:

	Extract aus 100 Theilen Malztrockensubstanz:	
Beim Maischen mit	von Leyser:	von Frank:
destillirtem Wasser	70,38	67,99
concentrirter Gypslösung . .	63,23	60,23
das ist bei Anwendung von Gypslösung weniger	7,15	7,76.

Wenn nun auch in der Praxis, wo zwar gypshaltiges Wasser, aber keine concentrirte Gypslösung zur Anwendung gelangt, der Unterschied in der Extractausbeute nicht so grell ausfallen wird, so wird derselbe doch in allen Fällen ein so erheblicher sein, daß der hierdurch bedingte Verlust in materieller Beziehung sehr merkbar wird. Wenn daher auch die Anwendung von gypshaltigem Wasser bei der Fabrikation von Malz in dem Sinne günstig wirken kann, daß die Menge der Phosphorsäure im fertigen Malze eine größere ist als sonst*), so muß sie doch bei der Darstellung der Würze selbst als eine sehr nachtheilige bezeichnet werden. Selbst der Vortheil, welchen gypshaltiges Wasser auf die raschere Klärung der Würze übt, darf keinen rationell arbeitenden Brauer zur Anwendung solchen Wassers verleiten, indem er hierdurch seine Würzen qualitativ und quantitativ verschlechtern würde.

Die rasche Klärung von Würzen, welche unter Benutzung von gypshaltigem Wasser dargestellt werden, kann nur dadurch stattfinden, daß sich die löslichen phosphorsauren Salze in der Würze mit dem Gypse in der Weise zersetzen, daß unlösliches Calciumphosphat entsteht; die kleinen Krystalle desselben reißen, indem sie zu Boden sinken, die leichteren, in der Flüssigkeit schwebenden Körper mit sich, wirken somit in ähnlicher Weise, wie viele sog. Klärmittel. Der geringe Vortheil, welchen diese raschere Klärung der Würze bewirkt, steht aber in gar keinem Verhältnisse zu den Nachtheilen, welche man hierbei mit in den Kauf nehmen muß.

Wasser, welches viel Eisen enthält, wird wegen der nachtheiligen Wirkungen, welche es auf den Keimproceß äußert, in den Mälzereien als unbrauchbar erklärt, für Brauzwecke ist es aus dem Grunde nicht anwendbar, weil das Eisen mit dem Gerbstoffe des Hopfens dunkelgefärbte Verbindungen liefern würde, welche lange in der Würze schwebend bleiben, überdies ist Eisen eines jener Körper, welche der Hefe geradezu feindlich entgegentreten**).

*) Vergleiche Band II, Seite 160.

**) Vergleiche Band I, Seite 181.

Durch die Versuche von Nasse*) ist es festgestellt, daß die Gegenwart gewisser Salze im Brauwasser ungemein nachtheilig auf die Umwandlung von Stärkemehl in lösliche Körper einwirkt, ein Umstand, welcher bei der Durchführung des Maischens schwer in's Gewicht fällt; hat das Wasser einen etwas höheren Gehalt an gewissen Salzen, so muß man es als absolut unbrauchbar für Brauereizwecke erklären, denn selbst bei Anwendung des kräftigsten (das heißt an diastatischen Körpern reichsten) Malzes müßte der Brauer in diesem Falle außerordentliche Verluste dadurch erleiden, daß ein großer Theil des im Malze vorhandenen Stärkemehles unverändert bliebe und nur in Form von Trebern verwerthet werden kann.

Am gefährlichsten in dieser Beziehung wirkt ein Gehalt an Chlornatrium (Kochsalz) oder von Chlorkalium in Wasser, indem Nasse, freilich bei Anwendung von verhältnißmäßig sehr concentrirten Lösungen (dieselben enthielten 4 pCt. der betreffenden Salze) zu dem Ergebnisse kam, daß Kochsalz in der Weise wirke, daß von 100 Theilen Stärkemehl nur 53 Theile in Zucker übergeführt werden, indeß bei Gegenwart von Chlorkalium diese Menge sogar auf 15 Theile herabsinkt.

Wenn nun auch die gewöhnlichen Brunnenwässer von diesen Salzen nur sehr kleine Bruchtheile jener Mengen enthalten, welche Nasse bei seinen Versuchen in Anwendung brachte, so kann doch kein Zweifel darüber bestehen, daß auch schon diese kleinen Quantitäten von Salzen namhafte Verluste beim Maischen bedingen oder zum mindesten die Maischdauer außerordentlich in die Länge ziehen. Es wird daher bei der Untersuchung jener Wässer, welche in der zu errichtenden Brauerei in Anwendung gebracht werden sollen, ganz besondere Sorgfalt auf die Bestimmung des Chlornatriums eventuell des Chlorkaliums zu legen sein. Das am nachtheiligsten wirkende Salz: Chlorkalium, findet sich zwar nur selten in erheblichen Mengen in den Wässern vor, dafür ist aber Chlornatrium in sehr wechselnden Mengen ein fast ständig im Brunnen- und Quellwasser vorkommendes Salz.

Chlor und Schwefelsäure sind bekanntlich Verbindungen, welche sich durch die chemische Analyse mit der größten Schärfe nachweisen lassen, man wird in der Mehrzahl der Fälle nur einen geringen Fehler begehen, wenn man annimmt, daß die Schwefelsäure in dem Wasser an Kalk und an Magnesia, das Chlor an Natrium gebunden ist und kann sich somit schon durch die quantitative Bestimmung dieser Körper allein ziemlich Gewißheit darüber verschaffen, ob das Wasser für Brauzwecke brauchbar ist, oder nicht.

Wenn wir versuchen, die Eigenschaften eines für Brauzwecke (worunter wir hier blos die Brauerei selbst mit Anschluß der Malzfabrikation verstehen) geeigneten Wassers zusammenzufassen, so gelangen wir zu folgenden Hauptpunkten:

1. Das Wasser soll vollkommen klar und geruchlos sein. Wasser, welches durch in ihm schwebende, organische Substanzen getrübt ist, wie dies nicht selten bei Wässern der Fall ist, die aus Flüssen stammen, welche die Abfallstoffe

*) Vergleiche Band I, Seite 286.

großer Städte oder Fabriken aufgenommen haben, ist von vornherein unbrauchbar und überhaupt schlechtes gesundheitsschädliches Wasser. Eine Trübung durch sehr fein vertheilte Mineralsubstanzen, wie solche bei Wassern, welche durch Thonboden fließen, bisweilen vorkommt, ist in chemischer Beziehung nicht nachtheilig, bedingt aber die Anwendung besonderer Filtrirapparate in der Brauerei. — Wasser, welches Geruch zeigt (nach Schwefelwasserstoff) ist unbrauchbar und ist auch häufig sehr reich an organischen Substanzen.

2. Das Wasser muß — wie der gewöhnliche Sprachgebrauch lautet — geschmacklos sein, das heißt, es darf keinen auffälligen Geschmack zeigen; letzterer wird entweder durch organische Substanz oder durch einen bedeutenden Gehalt an Salzen bedingt — in beiden Fällen ist das Wasser für Brauzwecke unverwendbar.

3. Das Wasser darf nicht sehr hart sein — ein übergroßer Gehalt an Calcium-Bicarbonat wirkt in ähnlicher Weise schädlich, wie ein Gehalt an Gyps.

Die Zusammensetzung der Brunnenwässer und auch jene der Flüsse zeigt gewisse Schwankungen, welche durch den Wechsel der Jahreszeiten (Schneeschmelze) und meteorologische Erscheinungen (anhaltender Regen) bedingt werden — die Analysen solcher Wässer haben also nur relativen Werth. Wenn wir daher nachstehend einige Analysen der Wässer aus berühmten Brauereien anliefern, so geschieht dies hauptsächlich aus dem Grunde, um den Nachweis zu führen, daß mit Wässern von sehr verschiedener Zusammensetzung, wenn dieselben sonst nur den oben angegebenen Hauptbedingungen für ein gutes Brauwasser entsprechen, Biere von ausgezeichneter Qualität erzielt werden können.

Wenn dem Wasser auch ein nicht zu unterschätzender Einfluß auf den Verlauf der Vorgänge bei der Bierbereitung zugeschrieben werden muß, so kann derselbe doch nicht als so weitgehend angenommen werden, daß er die Qualität des Bieres bestimmt. Letztere hängt allein von der Geschicklichkeit des Brauers selbst ab, welcher seine Arbeiten nach den Eigenschaften der zu seiner Verfügung stehenden Rohmaterialien Malz, Hopfen und Wasser zu regeln hat und es eben durch seine Einsicht in die Verhältnisse dahin bringen muß, trotz der unvermeidlichen Schwankungen in der Zusammensetzung dieser Rohmaterialien, immer ein Product von gleichmäßiger Güte herzustellen.

Daß bei der Neuanlage einer Brauerei vor allen Dingen das zur Verfügung stehende Wasser durch eine genaue chemische Untersuchung auf seine Verwendbarkeit für Brauzwecke geprüft werden sollte, bedarf keiner besonderen Auseinandersetzung: nur wenn der Brauer die Eigenschaften des Wassers genau kennt, wird er im Stande sein, sein Verfahren diesen entsprechend einzurichten.

Analyse einiger Brauwässer:

A. Englische Brauwässer:

I. Wasser aus der Brauerei von Baß & Co. in Burton on Trent,
II. „ „ „ „ „ Allsopp & Sons „ „ „ „

10,000 Theile Wasser enthalten:	nach Casper: I.	nach Böttinger: II.
Schwefelsauren Kalk . . .	7,91	2,70
Kohlensauren Kalk . . .	1,43	2,21
Kohlensaure Magnesia . .	—	0,24
Kohlensaures Eisenoxydul .	—	0,08
Schwefelsaure Magnesia .	0,13	1,42
Schwefelsaures Kali . .	—	1,09
Chlorcalcium	1,88	—
Chlornatrium	—	1,44
Kieselerde	—	0,11
	11,35	9,29

Theoretisch genommen gehören diese Wässer keineswegs zu den vorzüglichen Brauwässern und ist namentlich Nr. I verhältnißmäßig sehr reich an Gyps — es würde gewiß sehr belehrend sein, die Gehalte an Phosphorsäure des zur Herstellung der Biere von Baß & Co. mit jenen des angewendeten Malzes und jener der Treber zusammenzustellen.

B. Oesterreichische Brauwässer:

Brunnenwasser der A. Dreher'schen Brauerei Klein-Schwechat bei Wien nach Lermer*):

Dichte des Wassers	1,00074
Abdampfrückstand von 1 Liter . . .	0,380 Gramm,
Glührückstand	0,296 „
Organische Substanz	0,084 „
Natrium, an Chlor gebunden . . .	2,53
Chlor	3,86
Natron	3,45
Kali	3,94
Kalk	22,75
Magnesia	11,27
Eisenoxyd	0,30
Schwefelsäure	18,03
Phosphorsäure	0,22
Kohlensäure	24,42
Kieselsäure	2,52
Organische Substanz	1,49
	99,78

Die durch ihre Menge hervorragenden Bestandtheile dieses Wassers (die Analyse ist auf den festen Rückstand nach Percenten berechnet) sind Kalk, Magnesia, Schwefelsäure und Kohlensäure, welch' letztere an Kalk und Magnesia gebunden sein dürften.

*) Dingler's Journal Bd. 187.

I. Wasser der alten, II. Wasser der neuen Actienbrauerei in Pilsen nach Stolba*):

100,000 Theile Wassers enthielten

	I.	II.
Schwefelsauren Kalk	0,53	0,46
Kohlensauren Kalk	0,20	0,01
Kohlensaure Magnesia . . .	0,23	0,46
Chlormagnesium	0,19	0,07
Kieselerde	0,19	0,13
	0,15	0,08
	1,49	1,21

Die den beiden vorgenannten Brauereien zur Verfügung stehenden Wässer zeichnen sich durch einen verhältnißmäßig sehr geringen Gehalt an festen Bestandtheilen aus — sind daher ganz vorzügliche Brauwässer .... nachdem sie auch genügend Kalksalze enthalten, um hierdurch die Conservirung der Phosphorsäure im Getreide zu veranlassen, werden sie sich auch in vorzüglicher Weise zur Fabrikation von Malz eignen.

Vergleichen wir den fünf- bis nahezu 16 Male so großen Gypsgehalt der Brauwässer von Burton mit jenem der Pilsener Wässer und erwägen wir, daß an beiden Orten Bier von vorzüglicher Art gebraut wird, so erhellt schon hieraus, daß der Einfluß der Zusammensetzung des Brauwassers von Seite vieler Brauer weit über das richtige Maß geschätzt wurde. — Selbst, ohne daß uns die vergleichenden Analysen zu Gebote stehen, können wir doch behaupten, daß die Pilsener Brauereien das Malz mehr ausnützen können, als dies in den Brauereien von Burton on Trent möglich ist: die Mengen von Phosphorsäure, welche in den letztgenannten Brauereien in Form von Calciumphosphat in den Trebern weggegeben werden, repräsentiren riesige Summen.

C. Bayrische (Münchener) Brauwässer.

Wenn wir hier noch die Analysen der wichtigsten Brauwässer Münchens anführen, so geschieht dies einerseits aus dem Grunde, weil München eine der Hauptstätten der Bierproduction ist, andererseits gerade diese einheitlich durchgeführten Analysen zeigen, welche bedeutenden Verschiedenheiten zwischen den Wässern eines so engumgrenzten Bezirkes, wie ihn die Stadt München besitzt, vorkommen können, selbst wenn die geologischen Verhältnisse des Bezirkes die gleichen sind (München liegt auf einem Kegel von Kalkschutt).

Kradisch**), welcher die nachstehenden Analysen ausführte, hat sich hierdurch um die Kenntniß des Brauwassers bedeutende Verdienste erworben und wäre es im Interesse der Brauer sehr zu wünschen, wenn über die in den einzelnen Bezirken, in welchen Bier in großen Massen dargestellt wird, zu diesem Zwecke benützten

*) Der bayrische Bierbrauer, VII Jahrgang.

**) Lintner: Bierbrauerei, Braunschweig 1875.

Wässer ebenso eingehende Untersuchungen ausgeführt würden. Die Brauereien Wiens, welche zum Theile in der Donauniederung (Klein-Schwechat, St. Marx u. s. w.), theils im Wiener Becken selbst gelegen sind (Liesing, Brunn u. s. w.) würden gerade in Bezug auf das ihnen zu Gebote stehende Wasser viel interessantes ergeben. —

Münchener Brauwasser.

	In 10,000 Theilen Wasser aus der Brauerei						
	Spaten	Löwenbräu		G. Pschorr	M. Pschorr	Hofbräu	
		I.	II.			I.	II.
Fester Rückstand	5,400	5,321	2,850	11,200	3,550	6,000	4,850
Glühverlust . . .	1,950	1,710	0,632	2,033	0,800	2,150	1,350
Kalk	2,300	1,900	1,760	3,845	1,841	1,633	2,266
Magnesia	1,127	0,704	0,413	2,085	0,769	0,882	0,769
Schwefelsäure . .	namhaft	wenig	0,181	1,061	sehr gering	0,556	gering
Organ. Substanz	0,198	0,120	0,120	0,248	0,120	0,150	0,180
Chlor	beträchtl.	sehr gering	sehr wenig	1,324	sehr gering	0,415	gering
Salpetersäure . .	ziemlich	abwesend	abwesend	sehr gering	abwesend	abwesend	beträchtl.
Ammon	abwesend	"	"	abwesend	"	"	abwesend
Phosphorsäure .	"	"	"	Spur	Spur	Spur	Spur
Eisenoxyd	Spur	"	"	schwache Spur	abwesend	schwache Spur	schwache Spur

	In 10,000 Theilen Wasser aus der Brauerei					
	Leistbräu		Sternecker	Augustiner	Zacherl	Singlspieler
	Neudeckers Garten	Franciscaner-Brunnen				
Fester Rückstand	3,333	3,541	3,450	8,500	3,300	3,900
Glühverlust . . .	0,566	1,020	0,841	2,032	0,500	1,250
Kalk	1,934	1,866	1,866	3,433	1,933	2,003
Magnesia	0,625	0,617	0,617	1,014	0,558	0,603
Schwefelsäure . .	abwesend	abwesend	gering	0,890	abwesend	abwesend
Organ. Substanz	0,090	0,120	0,120	0,150	0,132	0,040
Chlor	sehr gering	sehr wenig	gering	0,590	gering	sehr gering
Salpetersäure . .	abwesend	schw. Spur	abwesend	gering	Spur	abwesend
Ammon	"	abwesend	"	abwesend	abwesend	"
Phosphorsäure .	Spur	schwache Spur	"	Spur	Spur	"
Eisenoxyd	abwesend		Spur	schwache Spur	schwache Spur	"

Am Schlusse der Erörterungen über das in der Brauerei verwendete Wasser erübrigt uns nur noch einige Worte über die Reinigung desselben anzuführen. — In der Praxis kann eigentlich nur eine Art der Reinigung angewendet werden und besteht diese in der Filtration des Wassers durch irgend ein passend construirtes Filter, welch' letzteres alle in dem Wasser schwebenden festen Körper zurückhält. Welche Art von Filtern man in Anwendung bringt, hängt wohl zunächst von der Größe der Brauanlage ab: je einfacher die Einrichtung des Filters ist, desto mehr entspricht dieses seinem Zwecke und desto rascher können große Wassermassen filtrirt werden.

Mit Rücksicht auf die beträchtlichen Wassermengen, welche in einer großen Brauerei sowohl zur Darstellung der Würzen selbst, als auch ganz besonders zum Reinigen der Gefäße benöthigt werden, ist es an und für sich schon mit vielen Umständen verbunden, das Wasser durch Filtration zu reinigen — noch weit schwieriger — ja in der Praxis fast unausführbar ist eine Reinigung des Wassers durch chemisch wirkende Mittel. — Wir besitzen zwar ganz zweckmäßige Methoden, um aus dem Wasser die Schwefelsäure zu entfernen und geschieht diese Entfernung gewöhnlich durch Chlorbaryum; für den Brauer hat jedoch diese Methode, abgesehen von ihrer Kostspieligkeit, wenig — oder gar keinen Werth: der Gyps und der kohlensaure Kalk werden zwar zersetzt und in Form von Baryumsulfat ausgeschieden: an Stelle dieser Salze hinterbleibt aber eine entsprechende Menge von Chlorcalcium in dem Wasser, welches Salz in Bezug auf sein Verhalten gegen die Phosphorsäure den anderen Kalksalzen gleichkommt.

Um den Gypsgehalt eines Brauwassers zu vermindern, dürfte noch am meisten die Filtration des Wassers durch Knochenkohle anwendbar sein, obwohl auch dieses Verfahren durch die Kosten, welche die Wiederbelebung der Knochenkohle verursacht, als ein kostspieliges bezeichnet werden muß.

Die Erfahrung und die chemische Untersuchung haben gelehrt, daß unter Anwendung sehr verschiedenartiger Brauwässer dennoch gutes Bier herzustellen ist, sofern nur die Wässer nicht ansehnliche Mengen von organischer Substanz enthalten, indem diese auf den Gährungsverlauf nachtheiligen Einfluß zu üben vermögen. In Erwägung dieser durch die Praxis bewiesenen Thatsache erscheint es uns daher bei Ausführung der Untersuchungen von Brauwässern sehr wichtig zu sein, der Prüfung des Wassers auf organische Substanzen und namentlich der Art der letzteren größere Aufmerksamkeit zu widmen. Wasser, welches organische Substanz pflanzlichen Ursprunges enthält, wird weit eher für Brauzwecke verwendbar erscheinen, als ein anderes, dessen organische Substanz hauptsächlich aus Zersetzungsproducten thierischer Stoffe besteht.

Im Vorstehenden haben wir jene Materialien beschrieben, welche allgemein zur Darstellung des Bieres angewendet werden; an manchen Orten besteht auch der Gebrauch, gewisse Pflanzenstoffe zuzusetzen, um dem Biere specifische Eigenschaften zu ertheilen (Kräuterbier). Nachdem aber solche Zusätze nur in manchen Fällen gemacht werden und überhaupt immer seltener in Anwendung kommen,

können wir ſie hier ganz übergehen und unterlaſſen auch in dieſem Abſchnitte, welcher den aller Orten in Anwendung ſtehenden Hauptmaterialien der Bierbrauerei gewidmet iſt, die Beſprechung gewiſſer Zuſätze, welche man bisweilen dem ſchon vergohrenen Biere giebt, um ſeine Eigenſchaften zu modificiren. Derlei Zuſätze gehören entweder in die Kategorie der ſogenannten Kellermittel oder in jene der ganz unberechtigten Künſteleien — die Hauptmaterialien zur Darſtellung des Bieres ſind nach den Begriffen, welche gegenwärtig für das Brauweſen maßgebend ſind: Malz (und die hierfür angegebenen Erſatzmittel) Hopfen und Waſſer. Die Hefe, welche von Einigen auch als Material zur Bierbereitung bezeichnet wird, betrachten wir ſchon aus dem Grunde als kein ſolches, weil man thatſächlich Bier ohne Anwendung von Hefe darſtellen kann (ſogenanntes ſelbſtgähriges Bier). Die in der Brauerei zur Anwendung kommende Hefe kann allenfalls als ein zur Bereitung des Bieres dienender Hülfskörper bezeichnet werden, und werden wir denſelben in dem der Praxis der Bierbereitung gewidmeten Abſchnitte eingehend zu beſprechen haben.

— — —

II. Abschnitt.

Theorie des Brauprocesses.

Von dem Augenblicke an, in welchem das Malzschrot beim Einmaischen mit Wasser in Berührung gebracht wird, beginnt eine Reihe von chemischen Processen, welche in gewisser Ordnung auf einander folgen müssen, um in einem bestimmten Stadium jenes Getränke zu ergeben, welches wir als Bier bezeichnen. Die chemischen Vorgänge, welche im Verlaufe des ganzen Brauprocesses vor sich gehen, sind so mannigfaltige und verwickelte, daß wir die Kenntniß über dieselben gegenwärtig noch als sehr unvollständige bezeichnen müssen, indem manche Vorgänge bei der Entstehung des Bieres noch ihrer Erklärung harren. Wir kennen bis nun nur die äußeren Umrisse der langen Reihe von Vorgängen, welche sich vollziehen müssen, bevor man aus Malz, Hopfen und Wasser Bier erhält und müssen in diesem Punkte eben so sehr die Mangelhaftigkeit unserer Kenntnisse betonen, wie wir dieselbe bezüglich der Entstehung des Malzes und des Weines zugeben müssen. Bei den Gährungsvorgängen der verschiedenen Art spielen immer lebende Wesen eine bedeutende Rolle; nachdem aber die physiologischen Verhältnisse dieser Wesen noch wenig gekannt sind, so ist leicht einzusehen, daß die chemischen Vorgänge, welche durch die Lebensthätigkeit dieser Wesen eingeleitet werden, auch noch nicht vollständig erforscht sein können.

Dem eben Gesagten zu Folge ist die streng wissenschaftliche Grundlage der Bierbrauerei erst festzustellen und erscheint es begreiflich, daß der Fabrikant von Bier gegenwärtig noch vielfach auf seine praktische Erfahrung und Geschicklichkeit angewiesen ist . . . es ist aber eben so begreiflich, daß in dem Maße, als durch das Fortschreiten der Wissenschaft immer mehr und mehr Licht in die bei der Darstellung des Bieres stattfindenden Processe gebracht wird, der Praktiker immer weniger von seiner praktischen Erfahrung abhängt und an Stelle der Unsicherheit die wissenschaftliche Gewißheit die Führerin des Brauers werden wird.

Weil wir an dem Grundsatze festhalten, daß sich nur derjenige Gährungstechniker über das Niveau des Handwerkers emporzuheben vermag, welcher sich über die bei seinen Arbeiten vorgehenden chemischen Processe so klar bewußt ist, als dies nach dem Stande der Wissenschaft möglich ist, schicken wir

der Schilderung der Praxis des Bierbrauens einen Abſchnitt voraus, in welchem das Weſen der Darſtellung von Bier in ſeinen allgemeinen Grundzügen geſchildert werden ſoll, ohne daß wir in dieſem Abſchnitte auf ſpecielle Verhältniſſe beſonderer Braumethoden u. ſ. w. Rückſicht nehmen und geben dieſer Schilderung die Bezeichnung: Theorie des Brauproceſſes, weil ſie eben nur die Hauptmomente jener chemiſchen Proceſſe enthalten ſoll, welche immer ſtattfinden müſſen, wenn man „Bier" brauen will — gleichgültig, ob daſſelbe die Eigenſchaften eines engliſchen Porters, eines Wiener Lagerbieres oder irgend einer anderen Bierſorte haben ſoll.

Nur durch die Kenntniß der chemiſch-phyſiologiſchen Vorgänge, welche das Weſen des Brauproceſſes ausmachen, kommt der Praktiker in die Lage, ſich ein Urtheil über den Werth eines beſtimmten Verfahrens zu bilden — ja er iſt durch dieſe Kenntniß eigentlich erſt im Stande, ſich darüber klar zu werden, wie man unter alleiniger Anwendung der Grundmaterialien Malz, Hopfen und Waſſer Getränke darzuſtellen vermöge, welche ſo weitgehende Unterſchiede in ihren Eigenſchaften zeigen, als dies bei den verſchiedenen Bierſorten der Fall iſt. Es iſt uns wohl bekannt, daß ein Chemiker, welcher blos die Theorie des Brauproceſſes kennt, manchen fehlſchlagenden Verſuch machen wird, ehe es ihm gelingt, Bier von vorzüglicher Qualität darzuſtellen, wir ſind aber überzeugt, daß er ſich in ſchwierigen Fällen, geſtützt auf ſein theoretiſches Wiſſen, weit leichter Rath und Hülfe zu verſchaffen vermag, als der geübteſte, aber blos empyriſch gebildete — oder richtiger geſagt abgerichtete Braumeiſter.

Daß in einem Gewerbe, welches ausſchließlich auf der richtigen Anwendung von Naturgeſetzen beruht, wie dies bei allen gährungschemiſchen Gewerben der Fall iſt, theoretiſches Wiſſen gegenwärtig ſchon unentbehrlich iſt, zeigt uns am deutlichſten der immer mehr zunehmende Beſuch der Brauerſchulen und die Brauchbarkeit der aus letzteren hervorgegangenen Brauer: ohne Gelehrte auf zymotechniſchem Gebiete geworden zu ſein, beſitzen dieſe Männer genug theoretiſche Kenntniſſe, um mit richtigem Blicke die praktiſchen Arbeiten ſo zu leiten, daß ſie ſicher zu dem gewünſchten Ziele führen. — Ein junger Brauer, dem nebſt den praktiſchen Erfahrungen ein gewiſſes Maß theoretiſcher Bildung zur Seite ſteht, wird gewiß weit weniger mit Störungen im Betriebe zu kämpfen haben, als ein Braumeiſter aus der alten Schule, der ſich, jeder chemiſchen Kenntniſſe bar, zu dieſer Stellung emporgeſchwungen hat und welcher im wahren Sinne des Wortes ohne zu wiſſen, was er thut, mit den ihm anvertrauten großen Werthen arbeitet. — Daß unter ſolchen Umſtänden dennoch günſtige Ergebniſſe erzielt werden, zeigt nur, wie weit es Tüchtigkeit und Fleiß bringen können — wie ſehr aber auch die beſte Leitung des bloßen Empyrikers durch jene des wiſſenſchaftlich gebildeten Brautechnikers überflügelt wird, zeigt uns am deutlichſten der gewaltige Aufſchwung, welchen das Brauweſen genommen hat, ſeitdem die wiſſenſchaftliche Forſchung dem Gewerbe als Rathgeberin zur Seite ſteht.

Mit Rückſicht auf die Zwecke, welche man bei der Durchführung der verſchiedenen Arbeiten in der Bierbrauerei verfolgt, können wir die Proceſſe, welche

bei der Fabrikation von Bier einander folgen, in drei Hauptabſchnitte trennen; dieſe Trennung darf aber nicht ſo aufgefaßt werden, daß ſich der eine Vorgang mit abſoluter Schärfe von dem folgenden ſcheiden laſſe — wie wir an ſpäterer Stelle eingehender darlegen werden, gehen gewiſſe Proceſſe in einander über — der erſte ſetzt ſich noch durch eine gewiſſe Zeit fort, nachdem der zweite bereits begonnen hat. Nur unter dieſer Vorausſetzung hat die nachſtehende Trennung der Proceſſe eine gewiſſe Berechtigung. Wir unterſcheiden folgende Hauptvorgänge:

1. Den Maiſchproceß und das Würzekochen,
2. die Hauptgährung,
3. die Lagergährung.

Alle Arbeiten, welche der Brauer auszuführen hat, gehören in eine der oben aufgezählten Kategorien und liegen zwiſchen dieſen gewiſſe Nebenarbeiten, welche ausgeführt werden müſſen, um das Eintreten eines neuen Proceſſes zu bewirken. Zu dieſen Arbeiten gehört z. B. das Abkühlen der ſich nach beendetem Maiſchen ergebenden Flüſſigkeit (Würze) auf die Gährungstemperatur, das Trennen der Würze nach Ablauf der Hauptgährung von der Hefe u. ſ. w. Die Durchführung aller dieſer Arbeiten auf möglichſt einfache und ſichere Weiſe hat zur Anwendung einer großen Reihe von Apparaten geführt, welche man mit dem Namen die Brauerei-Maſchinen bezeichnet: die Bierbrauerei der Neuzeit unterſcheidet ſich in dieſer Beziehung von jener der Vergangenheit wie das Handwerk von der Fabrikation und werden wir an geeigneter Stelle auf die hierher gehörigen Maſchinen zurückzukommen haben.

Der Maiſchproceß.

Der Maiſchproceß hat zunächſt den Zweck, durch Zuſammenbringen von Malz und Waſſer unter den geeigneten Verhältniſſen die Umwandlung des in dem Malze enthaltenen Stärkemehles in Dextrin und Maltoſe zu bewirken und zugleich aus dem Malze alle Stoffe auszuziehen, welche ſich entweder in Waſſer allein oder in einer Dextrin und Maltoſe haltigen Flüſſigkeit auflöſen. Dieſe Vorgänge werden durch die Wirkung der im Malze enthaltenen, mit dem Namen Diaſtaſe bezeichneten Gruppe von Fermenten, bei Gegenwart von Waſſer mit beſtimmten Wärmegraden veranlaßt. . . . . Modificirt man den Maiſchproceß in der Weiſe, daß man nicht ausſchließlich Waſſer und Malz verwendet, ſondern letzterem ſtärkemehlhaltige Körper, wie rohes Getreide, Kartoffelmehl u. ſ. w. zufügt, ſo muß ſich die Wirkung der Diaſtaſe auch auf dieſe Stärkemehlmengen erſtrecken.

Dem zu Folge, was uns über die bei der Darſtellung von Malz verlaufenden Vorgänge und die ſich im Malze vorfindenden Producte bekannt iſt, müſſen wir die Maiſche als eine Flüſſigkeit betrachten, welche eine höchſt complicirte Zuſammenſetzung beſitzt — ſie muß nicht nur alle löslichen im Malze enthaltenen Stoffe in ſich ſchließen, ſondern müſſen ſich in derſelben auch alle jene Producte vorfinden, welche durch die Einwirkung der Diaſtaſe auf die Beſtandtheile des Malzes entſtehen können.

Nach beendetem Maiſchproceſſe, welchen man in gewiſſem Sinne als eine Verflüſſigung des Malzes bezeichnen kann, haben wir eine Maſſe vor uns, welche aus zwei leicht von einander zu trennenden Theilen beſteht: aus einer Löſung: der ungekochten Würze und einem unlöslichen Körper: den Trebern. Wenn der Maiſchproceß vollſtändig beendet iſt, ſoll der Theorie nach in den Trebern nichts mehr enthalten ſein, als Pflanzenfaſer, Stoffe, welche in Folge der Thätigkeit der Diaſtaſe ſchon in der noch nicht bis zum Siedepunkt erhitzten Flüſſigkeit (der ungekochten Maiſche) unlöslich werden und gewiſſe andere, in der ungekochten Würze nicht lösliche Körper — alle übrigen Beſtandtheile müſſen in der Flüſſigkeit enthalten ſein. Wir heben hier beſonders hervor, daß wir gegenwärtig nur von der ungekochten Würze ſprechen, indem ſich die Zuſammenſetzung der Würze durch das Aufkochen in ſehr bedeutendem Maße ändert. — In der folgenden Zuſammenſtellung geben wir die Beſtandtheile des Braumalzes und der ungekochten Maiſche an, wie ſie der Theorie nach vorhanden ſein ſollen, indem uns dieſe Zuſammenſtellung ſogleich einen Ueberblick der in Folge des Maiſchproceſſes eintretenden Vorgänge gewährt.

Es enthält:

Braumalz:	Ungekochte Maiſche: in der Flüſſigkeit:	Ungekochte Maiſche: in den Trebern:
Stärkemehl	kein Stärkemehl . . .	kein Stärkemehl.
Dextrin	Dextrin	kein Dextrin.
Maltoſe	Maltoſe	keine Maltoſe.
Eiweiß (lösliches) . . .	weniger lösliches Eiweiß	kein lösliches Eiweiß.
„ (unlösliches) . .	kein unlösliches Eiweiß .	unlösliches Eiweiß.
Diaſtaſe	Diaſtaſe zum Theile verändert,	unlöslich gewordene Diaſtaſe.
Organiſche Säuren . .	Organiſche Säuren . .	keine organiſchen Säuren.
Fett	Fett	kein Fett.
Röſtprodukte	Röſtproducte	keine Röſtproducte.
Pflanzenfaſer	keine Pflanzenfaſer . .	Pflanzenfaſer.
Farbſtoffe	Farbſtoffe	Farbſtoffe.
Aſchenſalze	weniger Aſchenſalze . .	Aſchenſalze.

Wie ſich aus dieſer nur ſchematiſchen und keineswegs auf Vollſtändigkeit Anſpruch machenden Zuſammenſtellung der Beſtandtheile des Malzes und der ungekochten Maiſche ergiebt, finden ſchon beim Maiſchproceſſe ſehr tiefgreifende chemiſche Umſetzungen ſtatt; das Stärkemehl verſchwindet und wird durch die Wirkung der Diaſtaſe in Dextrin und Maltoſe übergeführt, ein Theil der Diaſtaſe (und wahrſcheinlich auch der löslichen Eiweißkörper)*) geht in die unlösliche Form über und ſcheidet ſich mit der Pflanzenfaſer und gewiſſen anderen ungelöſt gebliebenen Stoffen als ſog. Treber aus. Das mächtige Agens, welches alle

*) Man warf früher, wie es ſcheint, die Begriffe: unlöslich werdende Eiweißkörper und unlöslich werdende Diaſtaſe zuſammen — nach neueren Forſchungen müſſen dieſe ſcharf getrennt werden und werden beim Maiſchen ſowohl diaſtatiſche Körper als Eiweißverbindungen in die unlösliche Form übergeführt.

diese Veränderungen bewirkt, liegt in den chemischen Fermenten, welche man mit dem Sammelnamen Diastase — richtiger: diastatische Körper bezeichnet, und haben uns erst einige in neuester Zeit veröffentlichte Untersuchungen einigen Einblick in die Wechselwirkung der Diastase und der übrigen Bestandtheile des Malzes gewährt. In der Praxis gelangt man nie dahin, daß schon in der umgekochten Würze keine unveränderte Stärke vorhanden und auch die Treber von diesem Körper frei seien — ein gewisser Percentsatz an unveränderter Stärke bleibt immer in den Trebern zurück.

Die Wirkung der diastatischen Körper beim Maischprocesse.

Die Einwirkungen, welche die diastatischen Körper auf das Stärkemehl ausüben, sind selbstverständlich Vorgänge, welche für jeden Gährungstechniker von größter Bedeutung sind und haben wir deshalb schon im ersten Bande dieses Werkes Alles, was bis dahin über die Wirkung der Diastase bekannt war, in ausführlicher Weise dargelegt. Wir wissen aus diesen Untersuchungen, daß die Art und die Menge der Producte, welche durch die Einwirkung der Diastase auf Stärkemehl entstehen, sehr mannigfaltige sind, und sowohl von der Temperatur, bei welcher das Maischen vorgenommen wird, als auch von der Zeitdauer desselben (bei Gegenwart von Gährungsorganismen) abhängig ist. Nach den Untersuchungen über die Wirksamkeit der Diastase auf das Stärkemehl wird bekanntlich letzteres in der Weise verändert, daß es in lösliche Stärke übergeführt wird, welche allmälig durch die verschiedenen Modificationen des Dextrins in Achrodextrin übergeht, indeß ein Theil der Stärke noch weiter verändert — in Maltose verwandelt wird. Findet sich in der Flüssigkeit neben Dextrin und Maltose lebende Hefe vor, so vermag nach Märcker unter diesen Umständen alles Dextrin sich in Maltose zu verwandeln — so daß als letztes Endproduct der Diastasewirkung die Maltose hingestellt werden muß. . . . . Wenn wir uns vergegenwärtigen, welche Wirkung die Diastase während des Maischungsvorganges auf das Stärkemehl äußert, so ist zuerst die hierbei eingehaltene Temperatur zu berücksichtigen, indem die Qualität der sich beim Maischen ergebenden Würze durch diesen Factor wesentlich beeinflußt wird.

Maischt man nach Märcker und Schulze*) in der Weise, daß man die Flüssigkeit höchstens bis zu 65 Graden erhitzt, so treten vier Moleküle Stärkemehl und zwei Moleküle Wasser so in Wechselwirkung, daß drei Moleküle gährungsfähiger Zucker (Maltose) und ein Molekül Dextrin entsteht

Die Gleichung, nach welcher sich dieser Vorgang bildlich darstellen läßt, ist folgende:

$$4\ C_6\ H_{10}\ O_5 + 2\ H_2\ O = C_{12}\ H_{34}\ O_{17} + C_6\ H_{10}\ O_5$$

Stärkemehl Wasser Maltose Dextrin.

Steigert man die Temperatur der Flüssigkeit beim Maischen über 65 Grade, so findet die Umsetzung in ganz anderer Weise statt; es treten nunmehr sechs Moleküle Stärkemehl und zwei Moleküle Wasser in die chemische Action ein

*) Vergleiche Band I, Seite 289.

und ergeben ſich als Producte der Einwirkung drei Moleküle Dextrin und ein Molekül Maltoſe.

Man kann auch dieſen Vorgang leicht in den Rahmen einer Gleichung bringen und ſtellt ſich letztere folgendermaßen:

$$6\,C_6H_{10}O_5 + 2\,H_2O = C_{18}H_{34}O_{17} + 3\,C_6H_{10}O_5$$

Stärkemehl Waſſer Maltoſe Dextrin.

Wenn es ſich darum handelt, das Stärkemehl ſchließlich in Alkohol überzuführen, ein Proceß, welcher in der Spiritusfabrikation in Anwendung gebracht wird, kann gar kein Zweifel darüber beſtehen, unter welchen Verhältniſſen die Maiſchung vorgenommen werden ſoll, ... für den Fabrikanten von Spiritus hat nur der gährungsfähige Zucker Werth. Der Spiritusfabrikant muß daher ſeinen Maiſchproceß ſo einzurichten trachten, daß er ſogleich die größte, hierbei überhaupt erzielbare Zuckermenge erhält; er wird demnach bei einer unter 65 Graden liegenden Temperatur maiſchen und die Flüſſigkeit, ohne ſie aufzukochen, mit Hefe anſtellen; durch die gleichzeitige Einwirkung von diaſtatiſchen und Hefefermenten ſoll auch das Dextrin raſch in gährungsfähigen Zucker übergeführt werden, ſo daß man am Schluſſe der ganzen Arbeit (theoretiſch) genau jene Menge von Alkohol gewinnen kann, welche ſich der Rechnung nach aus der Stärke erziehen läßt*).

Ganz anders liegen die Verhältniſſe, wenn es ſich darum handelt, den Maiſchproceß für die Zwecke der Bierbrauerei einzuleiten; der Bierbrauer beabſichtigt bekanntlich nicht, aus dem Stärkemehl blos Alkohol zu gewinnen, ſondern will vor allem anderen zuerſt eine Flüſſigkeit erhalten, welche zwar alles urſprünglich im Malze vorhandene Stärkemehl in Form löslicher Verbindungen enthält, von welch' letzteren aber nur ein Theil aus gährungsfähigem Zucker zu beſtehen hat, welcher bei der nachfolgenden Hauptgährung wieder zum größten Theil in Alkohol übergeführt werden ſoll, indeß der Reſt durch die Nachgährung ſehr langſam vergährt.

Nimmt man den Maiſchproceß in der Weiſe vor, daß man die Temperatur nicht über 65 Grad ſteigen läßt, ſo wird man nach der oben angegebenen Gleichung eine Flüſſigkeit erzielen, welche die größtmögliche Menge an gährungsfähigem Zucker enthält. Verwendet man zum Maiſchen eine große Menge von Malz, ſo wird man ſchließlich Biere erhalten, welche neben einer verhältnißmäßig großen Menge von Alkohol auch anſehnliche Mengen von Dextrin enthalten, das Bier wird zugleich ſtark und extractreich ſein. Verwendet man eine geringere Menge von Malz, ſo wird man ebenfalls Biere erhalten, welche relativ ſehr reich an Alkohol ſind, in welchen ſich aber nur wenig ſogenannte Extractivſtoffe finden, derartige Biere werden daher bei längerem Lagern einen weinartigen Charakter annehmen. . . . . Maiſcht man bei einer über 65 Graden liegenden Temperatur, ſo wird die Umſetzung ſo ſtattfinden, daß ſich die größte Menge von Dextrin bildet, welche durch die Wirkung der Diaſtaſe entſtehen kann, das aus ſolchen Würzen entſtehende Bier wird ſich zwar nicht durch einen bedeutenden Alkoholgehalt auszeichnen, dafür aber reich an Extract ſein.

*) Vergleiche Band I, Seite 287 u. ff.

Bei der Darſtellung von Würzen für die Zwecke der Bierbrauerei wird die Würze immer bis zum Kochen erhitzt, um die hierbei gerinnbaren Eiweißſtoffe auszuſcheiden; die Wirkſamkeit der diaſtatiſchen Körper wird dabei vollſtändig vernichtet. Nachdem aber die Erhöhung der Temperatur der Flüſſigkeit nicht auf einmal, ſondern allmälig ſtattfinden kann, ſo müſſen wir annehmen, daß ſich beim Maiſchen von Malz für die Zwecke der Brauerei weder ausſchließlich der eine, noch der andere der beiden oben angeführten Proceſſe vollziehen werde, ſondern daß beide Formen der Umſetzung ſtattfinden. Beim Beginn des Maiſchens wird ſich in Folge der geringen Temperatur die Umſetzung des Stärkemehls ſo vollziehen, daß viel Maltoſe, wenig Dextrin gebildet wird, wie auch der Maiſchproceß vorgenommen wird; gegen Ende der Operation, das iſt zur Zeit, in welcher man die Würze immer mehr und ſchließlich bis zum Kochen erhitzt, wird das umgekehrte Verhältniß ſtattfinden.

Aus den vorſtehenden Auseinanderſetzungen ergeben ſich aber Folgerungen, welche für den Bierbrauer von großer Wichtigkeit ſind. Er wird zwar bei Anwendung von richtig bereitetem Malze immer das Ziel: ſo viel von dem im Malze enthaltenen Stärkemehle als überhaupt möglich iſt, in lösliche Verbindungen überzuführen, beſtimmt erreichen, das Verhältniß zwiſchen Maltoſe und Dextrin in der Würze hängt aber ausſchließlich von der Temperatur ab, welche beim Maiſchen eingehalten wird und wird durch dieſes Verhältniß auch der Charakter des darzuſtellenden Bieres bedingt werden.

Um daher bei verſchiedenen Maiſchungen immer Würzen von völlig gleichmäßiger Beſchaffenheit zu erlangen, genügt es durchaus nicht, immer beſtimmte Mengen Malz von gleichem Extractgehalte und Waſſer anzuwenden, ſondern muß auch beim Maiſchen ſtets das gleiche Temperaturverhältniß eingehalten werden.

Aber auch die Zeit, welche man zur Herſtellung der Maiſche anwendet, iſt von Einfluß auf die Beſchaffenheit der Würze. Dem Malze hängen immer gewiſſe Mengen von Milchſäureferment an und wirkt dieſes Ferment in der Weiſe auf den gährungsfähigen Zucker ein, daß es denſelben in Milchſäure verwandelt. Nachdem dieſes Ferment am kräftigſten bei einer zwiſchen 30 und 40 Graden liegenden Temperatur wirkt*) und erſt bei geſteigerter Wärme an Energie einbüßt, ſo folgt hieraus, daß unter ſonſt gleichen Verhältniſſen Würzen, welche in der Weiſe gemaiſcht wurden, daß man die Diaſtaſe bei niederer Temperatur wirken ließ, reicher an Milchſäure ſein werden, als ſolche, bei welchen gleich die Anfangstemperatur eine höhere war.

Wenn nun auch bei Anwendung von richtig dargeſtelltem Malz die Mengen von Milchſäure, welche ſich auf dieſe Weiſe bilden können, immer ſehr geringe ſind, ſo haben ſie doch einen nicht zu unterſchätzenden Einfluß auf die Beſchaffenheit des künftigen Bieres, indem die Milchſäure zu jenen Körpern gehört, welche eine ungemein kräftige Wirkung auf die Geſchmacksnerven ausüben.

Die Diaſtaſe gehört zu den ſogenannten chemiſchen Fermenten, das heißt, zu jenen, welche unabhängig von den Organismen, von welchen ſie producirt wurden,

*) Vergleiche Band I, Seite 215.

ihre Wirkung zu äußern vermögen. Während man früher nur ſehr unbeſtimmte Vorſtellungen über die Wirkſamkeit der Diaſtaſe hatte, iſt man durch neuere Unterſuchungen zu klareren Begriffen über das Verhalten dieſes Körpers gelangt und bildet namentlich der Umſtand, daß einer beſtimmten Menge von Diaſtaſe ſcheinbar die Eigenſchaft zukommt, unverhältnißmäßig große Mengen von Stärkemehl in Maltoſe und Dextrin überzuführen — ein Verhalten, welches mit dem allen chemiſchen Vorgängen zu Grunde liegenden Geſetze von den äquivalenten Mengen im völligen Widerſpruche ſteht — nicht mehr in dem Maße einen Stein des Anſtoßes, wie früher. Wir ſind zwar auch gegenwärtig noch nicht im Stande, die Wirkung der Diaſtaſe in allſeitig befriedigender Weiſe zu erklären, es läßt ſich aber ſagen, daß wir uns dieſem Ziele in ſehr bedeutendem Maße genähert haben. Schon die älteren Verſuche, welche über die Darſtellung abſolut reiner Diaſtaſe angeſtellt wurden, haben zu dem Ergebniſſe geführt, daß der mit dieſem Namen bezeichnete Körper keineswegs als eine einzige chemiſche Verbindung anzuſehen ſei, ſondern ein Gemenge mehrerer Verbindungen iſt, welche ſich alle durch die Eigenſchaft auszeichnen, Stärkemehl in Zucker und Dextrin überzuführen. Neuere Unterſuchungen haben dies beſtätigt und gezeigt, daß zwiſchen dieſen Verbindungen Unterſchiede in der Weiſe beſtehen, daß bei verſchiedenen Temperaturen immer andere Verbindungen in Wirkſamkeit treten, ſo daß hierdurch die früher ganz unerklärbare Thatſache: daß eine gewiſſe Diaſtaſemenge ungemein große Mengen von Stärkemehl umzuſetzen im Stande iſt, nunmehr in ganz anderem Lichte erſcheint.

Wir können uns vorſtellen, daß beim Erwärmen eines Gemiſches aus Malzſchrot und Waſſer einer der Körper, welche in der Diaſtaſe vorkommen, auf Stärkemehl in der Weiſe einwirkt, daß er eine ſeiner Menge entſprechende (äquivalente) Menge von Stärkemehl in Zucker und Dextrin verwandelt; hat er dieſe Wirkung ausgeübt, ſo nimmt er keinen weiteren Antheil an den in der Maiſche vor ſich gehenden chemiſchen Proceſſen.

Bei einer Steigerung der Wärme in der Maiſche beginnt nunmehr die Wirkſamkeit einer zweiten in der Diaſtaſe enthaltenen Verbindung, welche abermals eine entſprechende Menge von Stärkemehl innerhalb beſtimmter Temperaturgrenzen in Zucker und Dextrin überzuführen vermag und dann zur Ruhe im chemiſchen Sinne kommt, das heißt, wirkungslos wird. In Folge weiterer Temperaturerhöhung tritt eine dritte, vierte . . . . . xte diaſtatiſche Verbindung in Thätigkeit, durch welche immer neue Mengen von Stärkemehl umgeſetzt werden können.

Ihrem chemiſchen Charakter nach (ſie ſtehen in Bezug auf ihre Eigenſchaften den eiweißartigen Körpern am nächſten) kommt den diaſtatiſchen Körpern große Veränderlichkeit und ein hohes Molekulargewicht zu, ſo daß man ſich hierauf geſtützt, unter Anwendung der Naegeli'ſchen Gährungstheorie*), nach welcher alle Gährungsvorgänge durch Mittheilung von Schwingungen erfolgen, leicht vorſtellen kann, daß eine dem Gewichte nach ſehr geringe Menge von

*) Vergleiche: Allg. Hopfen-Ztg., Jahrg. 1880, Nr. 92 und 93.

Diaſtaſe (das iſt dem Gemenge mehrerer diaſtatiſcher Verbindungen) die Fähigkeit beſitzt, eine ſehr große Gewichtsmenge von Stärkemehl in Zucker und Dextrin überzuführen, ohne daß man hierbei nothwendig hat, für dieſe Umſetzung andere Vorgänge anzunehmen, als jene, welche dem chemiſchen Grundgeſetze von den äquivalenten Mengen der Körper entſprechen.

Nach den Unterſuchungen von M. Barwitz*) liegt die günſtigſte Temperatur für die Wirkung der Diaſtaſe nicht, wie man bisher annahm, bei etwa 60 bis 65 Graden C., ſondern in der Nähe von 50 Graden C. (zwiſchen 45 und 50 Graden). Die Einwirkung der Diaſtaſe auf Stärkemehl beginnt ſchon bei 40 Graden C., ſteigert ſich in dem Maße, in welchem man die Temperatur erhöht, bis ſie zwiſchen den angegebenen Temperaturen von 45 und 55 Graden den Höhepunkt erreicht. Erhält man demnach die Temperatur beim Maiſchen auf dieſem Punkte, ſo wird in der kürzeſten Zeit die größte Menge von Zucker gebildet. Es findet zwar auch unter dieſer Temperatur die Umſetzung in Zucker ſtatt und zwar wird genau dieſelbe Zuckermenge gebildet; die hierfür erforderliche Zeit iſt aber eine um ſo längere, je mehr man die Temperatur erniedrigt. Erhöht man die Temperatur der Maiſche, ſo wird die Energie der Diaſtaſe ebenfalls verringert; zwiſchen 55 und 60 Graden C. geht die Verminderung langſam vor ſich, ſehr raſch jedoch zwiſchen 60 und 65 Graden, bei 80 Graden iſt die Wirkſamkeit der Diaſtaſe vollkommen vernichtet.

Aus dieſen Unterſuchungen ergeben ſich ſehr wichtige Daten für die Theorie des Maiſchungsproceſſes. Die Praktiker maiſchen in der Regel bei einer Temperatur, welche viel höher liegt und der Grenze, bei welcher die Wirkſamkeit der Diaſtaſe ganz aufgehoben wird, ziemlich nahe kommt; die Folge dieſes Verfahrens iſt nothwendiger Weiſe die, daß die Wirkſamkeit der Diaſtaſe ſehr ſtark geſchwächt wird und der Maiſchproceß viel längere Zeit beanſprucht, als er bei Einhaltung der richtigen Temperatur beanſpruchen würde.

Welch' großen Einfluß die Zeitdauer des Maiſchens auf die Beſchaffenheit der hierbei reſultirenden Flüſſigkeit (Würze) nimmt, ergiebt ſich aus einer über dieſen Gegenſtand angeſtellten Unterſuchung von Lermer:

Nach Lermer ergaben 100 Gewichtstheile Malz (trocken gerechnet) bei einer Maiſchtemperatur von 65° C. in der Zeit von:

Stunden:	Extract:	Zucker:	Dextrin:	Andere Beſtandtheile:
1/4	65,8	28,4	27,3	10,0
1/2	68,7	30,1	28,1	10,4
1	70,6	30,7	28,3	11,6
2	72,6	32,5	29,2	10,8
3	75,0	34,4	30,0	10,9
4	74,3***)	34,3	30,3	9,6

*) Zeitſchrift für Spiritus-Induſtrie, Jhrgg. 1879, 1. Nov.

**) Vergleiche Band I, Seite 284.

***) Die Abnahme der Extractmenge iſt auf Rechnung der unlöslich gewordenen Eiweißkörper zu ſetzen.

Die zahlreichen Methoden, nach welchen man die Darſtellung der Würzen in der Praxis vornimmt, können offenbar ſammt und ſonders nur einen und denſelben Zweck haben, welcher darin beſteht, ſo viel Stärkemehl als möglich in Löſung zu bringen. Am ſchnellſten wird der ganze Maiſchproceß nach den oben angeführten Unterſuchungen verlaufen, wenn man das Maiſchen bei einer zwiſchen 45 und 55 Graden liegenden Temperatur vornimmt — der Theorie nach wäre es ſcheinbar widerſinnig, überhaupt eine andere Methode in Anwendung zu bringen.

Es darf aber nicht außer Acht gelaſſen werden, daß die Bildung von Zucker zwar einer der Zwecke des Maiſchens, aber nicht der alleinige Zweck deſſelben iſt. Abgeſehen davon, daß man je nach der Beſchaffenheit der zu gewinnenden Biere Würzen herzuſtellen beabſichtigt, welche entweder reicher an Zucker oder an Dextrin ſind, ſcheint uns die verſchiedene Temperatur beim Maiſchen und die verſchieden lange Dauer des ganzen Proceſſes ſehr maßgebend für die Art der aromatiſchen Körper zu ſein, welche aus dem Malze in die Flüſſigkeit aufgenommen werden.

Bei der ungemein großen Veränderlichkeit, welche die Röſtaromata im Allgemeinen zeigen, iſt es ziemlich wahrſcheinlich, daß ſich die Veränderungen, welche beim Darren des Malzes ſtattfinden*) wieder einſtellen, wenn man das Malz mit Waſſer erhitzt. Wie wir ſchon bei der Darſtellung der Theorie der Malzbildung auseinandergeſetzt haben, findet die Bildung der Röſtaromata ſchon bei ſehr niederen Temperaturen in Folge der Wechſelwirkung von Kohlehydraten und Eiweißverbindungen bei Gegenwart von Waſſer ſtatt; während ſich das Malz beim Darren ſchon zwiſchen 54 und 60 Graden gelb, zwiſchen 61 und 70 Graden braun färbt, müſſen ſich dieſe Proceſſe wiederholen, reſp. fortſetzen, wenn man durch Zufuhr von Waſſer den Eiweißkörpern und Kohlehydraten die gegenſeitige Einwirkung ſehr erleichtert. Malz, welches man vor dem eigentlichen Darren vorſichtig entwäſſert, indem man über daſſelbe durch längere Zeit einen Luftſtrom von 45 bis 48 Graden leitet, bis der größte Theil des Waſſers zur Verdampfung gebracht iſt, kann bekanntlich auf verhältnißmäßig hohe Temperaturen erhitzt werden, ohne daß eine Bildung von aromatiſchen Stoffen eintritt, während dieſelbe bei Anweſenheit von Waſſer, wie erwähnt, ſehr raſch erfolgt.

Es wird daher für die Art und Menge der aromatiſchen Körper, welche ſich in der Würze löſen, durchaus nicht gleichgültig ſein, ob man bei hoher Temperatur und durch lange Zeit maiſcht — oder den Proceß der Umſetzung des Stärkemehles bei niederer Temperatur in möglichſt kurzer Zeit durchführt — es iſt ferner ſehr wahrſcheinlich, daß auch die Concentration der Flüſſigkeit hierauf Einfluß nimmt. Dem eben Geſagten zu Folge ſcheint uns daher das weſentliche Moment der verſchiedenen Maiſchmethoden weniger in dem völligen Ueberführen des Stärkemehles in lösliche Körper, als in der Bildung ganz beſtimmter aromatiſcher Verbindungen zu liegen. Bei Anwendung von richtig dargeſtelltem Malz wird man nach jeder Methode dahin gelangen, die praktiſch überhaupt erreichbare größte Menge von Stärkemehl in Löſung zu bringen, die Biere werden

*) Band II, Seite 142.

aber ſehr verſchieden ausfallen, je nachdem man durch kurze Zeit bei niederer oder durch lange Zeit bei hoher Temperatur gemaiſcht hat.

Wenn es ſich darum handelt, hellfarbige und wenig aromatiſche, aber dafür vollmündige und ſüße Biere darzuſtellen, wird es ſich empfehlen, das ſchwach gedarrte Malz bei niederer Temperatur zu maiſchen und die ſo erhaltene Würze möglichſt raſch zum Kochen zu erhitzen. — Sollen hingegen dunkelfarbige Biere von ſtarkem Aroma hergeſtellt werden, ſo wird man bei hoher Temperatur und durch lange Zeit zu maiſchen haben. Zwiſchen dieſen beiden Extremen ſind begreiflicher Weiſe alle möglichen Uebergangsformen denkbar und kann man unter Anwendung derſelben Malzſorte thatſächlich Biere von ſehr verſchiedener Beſchaffenheit darſtellen, deren Eigenſchaften blos durch das bei Darſtellung der Stammwürzen eingehaltene Maiſchverfahren bedingt werden.

Wie ſich hieraus von ſelbſt ergiebt, iſt es vom theoretiſchen Standpunkte nicht möglich, zu ſagen, welches das eigentlich richtige Verfahren beim Maiſchproceſſe ſei; jede der in Anwendung ſtehenden Maiſchmethoden iſt eine gute und richtige, inſofern ſie nur keine Verluſte an unverändertem Stärkemehl verurſacht, denn das nach demſelben dargeſtellte Bier wird ganz ſpecielle Eigenſchaften zeigen und hängt es ſelbſtverſtändlich in dieſem Falle ganz von der Geſchmacksrichtung der Conſumenten ab, ob ſie das Bier gut oder nicht gut finden.

Wenn man daher in der Praxis über die Vorzüge einer gewiſſen Maiſchmethode im Vergleiche mit der anderen ſtreitet, ſo iſt dieſer Streit eigentlich ein ganz müßiger; von weit größerer Wichtigkeit wäre es, bei Beſchreibung eines beſonderen Maiſchverfahrens genau anzugeben, wie lange das Malz während des Keimungsproceſſes zu wachſen hat und innerhalb welcher Temperaturgrenzen das Darren vorzunehmen iſt — denn hiervon hängt ja zum großen Theil die Bildung gewiſſer aromatiſcher Stoffe ab.

Nur in den Fällen, in welchen man aus Gerſte von möglichſt gleichförmiger Beſchaffenheit nach einem immer gleichbleibenden Verfahren Malz darſtellt und dieſes immer in derſelben Weiſe maiſcht, wird man ſtets Würzen von gleicher Beſchaffenheit erzielen. Daß ſich hierbei noch manche Zufälligkeiten einſtellen können, welche das Eintreten gewiſſer Unterſchiede veranlaſſen, iſt eine jedem Praktiker bekannte Sache und liegt gerade eine Hauptgeſchicklichkeit eines rationellen Brauers darin, dieſe Zufälligkeiten ſo viel als möglich hintanzuhalten — eventuell für ſeine Zwecke auszunützen.

Nachdem die Rohfrucht nicht jene Körper enthält, welche aromatiſche Verbindungen zu bilden im Stande ſind, ergiebt ſich die Nothwendigkeit, bei Mitverwendung von Rohfrucht den Maiſchproceß in ſolcher Weiſe zu führen, daß die größtmögliche Menge von aromatiſchen Körpern in Löſung gebracht wird und dürfte es in dieſem Falle ſehr angezeigt erſcheinen, den Maiſchproceß in der Weiſe zu modificiren, daß man zuerſt die Rohfrucht bei möglichſt geringer Temperatur mit einer kleinen, durch die Erfahrung feſtzuſtellenden Menge von Malz maiſcht, um die raſche Verflüſſigung der Stärke herbeizuführen — nachdem dieſe eingetreten, den Reſt des anzuwendenden Malzes beizufügen und nun den Maiſchproceß bei höherer Temperatur zu Ende zu bringen.

Das rohe Getreide enthält wenigſtens Verbindungen, welche jenen des Malzes ziemlich nahe ſtehen und ſcheinen uns in dieſer Beziehung ſowohl die eiweißartigen Körper als auch das Fett von beſonderer Bedeutung zu ſein. In Kartoffelmehl oder Stärkezucker finden ſich aber nicht einmal dieſe Verbindungen vor und wird es in dieſem Falle um ſo nothwendiger ſein, den Maiſchproceß ſo zu leiten, daß aus dem Malze die größtmögliche Menge aromatiſcher Körper in Löſung gebracht wird.

Wie ungemein verſchieden ſich ſchon die Mengen der näher beſtimmbaren Körper bei Anwendung eines oder des anderen Maiſchverfahrens ſtellen, erhellt aus einer ſchönen Arbeit Gſchwändler's*), welche wir unten folgen laſſen; wenn es möglich wäre, die ſich in den verſchiedenen Maiſchen bildenden aromatiſchen Körper qualitativ und quantitativ zu beſtimmen, ſo würden ſich in Bezug auf dieſe gewiß ebenfalls ſehr ſtarke Unterſchiede ergeben. Leider iſt die analytiſche Chemie noch nicht ſo weit vorgeſchritten und bildet bis nun nur der Geſchmacks- und Geruchſinn den allein maßgebenden Richter für dieſe Körper.

Gſchwändler fand beim Maiſchen:

	Maiſchverfahren:					
Beſtandtheile der Würze:	Decoctions-verfahren:	Bock-brauen:	Satz-verfahren:	engliſches Verfahren:	mit Stärke-zuſatz:	Infuſions-verfahren:
Zucker	4,80	7,10	4,37	5,00	5,31	5,26
Dextrin	6,24	8,60	7,61	7,70	6,23	6,68
Extract (direct beſtimmt) . . .	11,87	17,05	11,98	12,70	12,30	11,94
Anderweitige Subſtanz . . .	0,41	0,63	0,95	0,80	0,22	0,70
Stickſtoffhaltige Subſtanz . . .	0,79	1,35	—	—	0,76	—
Dichte	1,0500	1,0730	1,0527	1,0551	1,0510	1,0515
Extract nach Balling . . .	12,29	17,68	12,93	13,50	12,52	12,64

Der Maiſchproceß und das Würzekochen in chemiſcher Beziehung.

Wir haben ſchon oben (Seite 87) eine Zuſammenſtellung der Producte gegeben, welche ſich im Malze und in der ungekochten Maiſche vorfinden. Nachdem die ungelöſt gebliebenen Beſtandtheile des Malzes (die Treber) für die Darſtellung des Bieres von keiner Bedeutung ſind, werden ſie durch einen mechaniſchen Proceß (Filtration) von der Flüſſigkeit getrennt und wird letztere nunmehr als ungekochte Würze bezeichnet. Die Würze wird bis zum Kochen erhitzt, wobei man ihr Hopfen zuſetzt und hierdurch gehopfte Würze erzielt.

Beim Aufkochen der Würze finden ſowohl phyſikaliſche als chemiſche Proceſſe ſtatt und wollen wir der Klarheit der Darſtellung wegen uns zuerſt mit dem Verhalten der für ſich allein gekochten (nicht gehopften) Würze beſchäftigen

*) Der bayriſche Bierbrauer, Jahrg. III.

und an dieſes die Beſprechung der unter Zuſatz von Hopfen gekochten Würze anſchließen.

Die ungekochte Würze enthält der Hauptſache nach Waſſer, Maltoſe, Dextrin, Eiweißkörper, Salze und eine ganze Reihe von Körpern, welche man unter dem Geſammtnamen der Extractivkörper bezeichnet. Dieſe beſtehen wieder aus aromatiſchen Körpern, organiſchen Säuren, Farbſtoffen u. ſ. w. Je nach dem Verhältniſſe, in welchem man Malz und Waſſer angewendet hat, iſt die Dichte der Würze eine verſchiedene und bezeichnet man die Summe der feſten in der Würze enthaltenen Körper als „Extractgehalt der Würze".

Wenn man die Würze bis zum Kochen erwärmt, ſo gehen in derſelben ſehr wichtige Proceſſe vor ſich: die Diaſtaſe wird unwirkſam und ſcheidet ſich nebſt einem großen Theil der Eiweißkörper ſchon aus der heißen Flüſſigkeit ab; beim Abkühlen der Würze findet eine weitere Ausſcheidung gewiſſer Stoffe ſtatt, welche zum Theile ebenfalls zu den Proteïnkörpern zu rechnen ſind — die Folge dieſer Ausſcheidung gelöſt geweſener Stoffe iſt eine Verminderung der Dichte der Würze — welche aber bei der Arbeit in der Praxis nicht ſehr ſtark hervortritt, indem beim Kochen in offenen Gefäßen durch das Verdampfen von Waſſer die Dichte der Flüſſigkeit etwas erhöht wird.

Während des Erhitzens der Würze beobachtet man ein Dunklerwerden der Farbe derſelben, welches in erſter Reihe durch das Aufeinanderwirken der Eiweißkörper und der Kohlehydrate und erſt in zweiter Reihe durch eine Umſetzung des Zuckers in Caramel veranlaßt wird. Letzterer Vorgang tritt erſt ein, wenn die Würze ſchon ſo weit erhitzt iſt, daß ſie kocht, indeß die gegenſeitige Einwirkung der Eiweißſtoffe und der Kohlehydrate ſchon bei viel geringerer Temperatur vor ſich geht. Wenn es ſich daher darum handelt, hellfarbige Biere herzuſtellen, ſo muß das Erhitzen der Würze zum Kochen möglichſt raſch vor ſich gehen, um das Eintreten zu dunkler Färbung möglichſt hintanzuhalten.

Wenn wir die Zuſammenſetzung der ungekochten und der gekochten Würze vergleichen, ſo ergiebt ſich:

	Die Würze enthält	
	ungekocht	gekocht
Maltoſe		unverändert
Dextrin		unverändert
Lösliches Eiweiß		weniger
Unlösliches Eiweiß	nicht	unlösl. Eiweiß
Diaſtaſe	wirkſam	unwirkſam
Organiſche Säuren, Fett		unverändert
Röſtproducte, Farbſtoffe		mehr
Aſchenſalze		wenig verändert

Der weſentlichſte Unterſchied zwiſchen gekochter und ungekochter Würze beſteht daher hauptſächlich darin, daß ſich beim Erhitzen die in der Hitze gerinnbaren Körper (gewiſſe Eiweißſtoffe) abſcheiden und die Diaſtaſe unwirkſam gemacht wird.

— Nachdem man bei der Verbrennung der beim Kochen von Würze ſich abſcheidenden feſten Körper ſtets eine gewiſſe Menge von Aſche als Rückſtand findet, ſo kann letztere nur davon herſtammen, daß die ſich ausſcheidenden feſten Körper Salze mit zu Boden geriſſen haben und in Folge deſſen der Aſchengehalt der Flüſſigkeit ein wenig vermindert wird. Die Vermehrung von Röſtproducten und Farbeſtoffen wird durch die Wechſelwirkung von Eiweißkörpern und Kohlehydraten während des Erhitzens bedingt.

Es ſcheint, daß auch jene Eiweißkörper, welche ſich ſelbſt nach längerem Kochen aus der Würze nicht abſcheiden, doch eine Veränderung in dem Sinne erfahren, daß ſie weniger leicht zerſetzbar werden. — Nur wenn man letzteres annimmt, kann man ſich die Thatſache erklären, daß die nach dem Decoctionsverfahren dargeſtellten Biere, deren Würze (und Maiſche) durch längere Zeit gekocht wurde, viel größere Haltbarkeit beſitzen, als die Infuſionsbiere und letztere eigentlich nur dann für längere Zeit conſervirt werden können, wenn man ſie ſehr ſtark einbraut.

Gegenwärtig iſt die Darſtellung ungehopften Bieres wohl nirgend mehr in Uebung und müſſen wir uns der Würze zuwenden, welche nach Zuſatz von Hopfen und Aufkochen reſultirt. Durch den Zuſatz an Hopfen werden nicht nur gewiſſe Körper in der Würze aufgelöſt, ſondern trägt dieſer Zuſatz auch dazu bei, die Abſcheidung gewiſſer Stoffe zu beſchleunigen.

Aus dem Hopfen werden namentlich Hopfenbitter, Hopfenöl, Hopfenharz, Extractivſtoffe und ganz beſonders Gerbſtoff aufgelöſt. — Das Hopfenbitter ertheilt der Würze bitteren Geſchmack an welchem noch die Extractivſtoffe gewiſſen Antheil haben — (das Lupulin narkotiſche Eigenſchaften?) das Hopfenöl verleiht ihr Aroma, der Gerbſtoff wirkt in ähnlicher Weiſe auf die Eiweißkörper der Würze, wie überhaupt Gerbſtoffe auf die Eiweißkörper wirken: er verbindet ſich raſch mit einem Theil der letzteren zu einer unlöslichen Verbindung, welche ſich in Form von zarten Flocken ausſcheidet, andere fein vertheilt und in der Würze ſchwebende Körper mit ſich zu Boden reißt und hierdurch klärend wirkt.

Man findet unter den Brauern vielfach die Anſicht verbreitet, daß der Hopfen beſonders aus dem Grunde in der Bierbrauerei verwendet werde, weil er kräftig klärend auf die Würze einwirkt und iſt dieſe Anſchauung ſogar in Lehrbücher des Brauweſens übergegangen. Dieſe Anſchauung iſt eine entſchieden unrichtige — es iſt zwar vollkommen wahr, daß der Hopfen klärend auf die Würze einwirkt, aber dieſe Eigenſchaft iſt nur eine ganz untergeordnete, welche vielen anderen Pflanzenkörpern, die um viel geringeres Geld zu beſchaffen ſind, als der Hopfen, ebenfalls zukommt.

Der eigentliche Zweck des Hopfenzuſatzes liegt in zwei Haupturſachen: durch den Hopfen erhält die Würze und das aus demſelben dargeſtellte Bier einen ſpecifiſchen Geſchmack und Geruch und bezahlt man ja bekanntlich gewiſſe Sorten von Hopfen mit ſo hohen Preiſen, weil ſie die Eigenſchaft haben, dem Biere feinen Geſchmack und Aroma zu ertheilen. — Der zweite Factor, welcher beim Zuſatze von Hopfen in Betracht kommt, liegt darin, daß dem Hopfenöle als einem ätheriſchen Oele, die Eigenſchaft zukommt, der Gährung entgegen zu wirken.

Scheinbar iſt dieſe Eigenſchaft viel mehr als ein Uebelſtand, denn als ein günſtig wirkender Umſtand anzuſehen, denn die Würze muß ja bekanntlich in Gährung verſetzt werden, damit ſie in Bier übergehe.

Gegen Alkoholfermente ſcheint nun das Hopfenöl weit weniger energiſch zu wirken, als gegen andere Fermente, durch welche das Bier verdorben werden könnte. — Würzen, welche ausnahmsweiſe ſtark gehopft werden, vergähren zwar etwas langſamer als andere, ohne daß jedoch der Gährungsvorgang weiter modificirt würde — die Biere, welche man aber aus derartigen Würzen erhält, zeigen eine ſo bedeutende Widerſtandsfähigkeit gegen das Milchſäure-, Eſſigferment und andere dem Biere nachtheiligen Gährungsorganismen, daß man ſie ſelbſt nach den heißeſten Ländern exportiren kann, ohne daß ſie hierdurch Schaden nehmen.

Wir fügen hier aber gleich bei, daß um eine ſolche Conſervirung des Bieres zu erzielen, die Anwendung einer ſo großen Hopfenmenge nothwendig iſt, daß das Bier hierdurch einen ſehr ſtark bitteren Geſchmack erhält . . . Die engliſchen „bitter-ales“, welche nach tropiſchen Ländern exportirt werden, ſind ſo ſtark gehopft, daß der Geſchmack dieſer Biere demjenigen, welcher an die Biere des europäiſchen Feſtlandes gewöhnt iſt, geradezu widerlich erſcheint.

Was den Klärung bedingenden Einfluß des Hopfens auf die Würze anlangt, ſo wird derſelbe, wie ſchon erwähnt, durch den Gehalt an Gerbſtoff bedingt, welcher ſich mit den Eiweißkörpern zu einer unlöslichen Verbindung vereinigt, deren Flocken alle in der Würze ſchwebenden trübenden Körper mit ſich zu Boden reißen. Der Gerbſtoffgehalt des Hopfens iſt in manchen Fällen gar nicht ausreichend, um der vorhandenen Eiweißmenge zu genügen und ſetzen viele Brauer ſolchen, ſich nur ſchwierig klärenden Würzen directe Gerbſtoffe zu, um die Ausſcheidung der Eiweißkörper zu beſchleunigen — wenn der Hopfen nur durch ſeinen Gehalt an Gerbſtoff wirkte, ſo wäre er längſt durch das reine Tannin, wie man es aus Galläpfeln zu gewinnen im Stande iſt, erſetzt worden.

Der Theorie nach iſt die Würze als gar, das heißt zum Abkühlen reif anzuſehen, wenn ſie aus dem Hopfen die löslichen Beſtandtheile aufgenommen und die in der Kochhitze gerinnenden Eiweißſtoffe abgeſchieden hat und trachtet gegenwärtig auch die Mehrzahl der Brauer dahin, die Würze unmittelbar, nachdem dieſe Vorgänge ſtattgefunden haben, möglichſt raſch abzukühlen, um ſie ſo ſchnell als möglich der Gährung zuführen zu können — was nebſt Erhaltung der Qualität auch Erſparniß an Zeit und Brennmateriale mit ſich bringt.

Wenn man nun den klaren Forderungen der Theorie entgegen, in manchen Brauereien den Gebrauch findet, die Würze ſtundenlang zu kochen, ſo erſcheint es gewiß wünſchenswerth, die Gründe kennen zu lernen, welche die Praktiker zu dieſem, wie wir ſogleich zeigen werden, irrationellen Verfahren veranlaſſen. — Gewöhnlich geben die Brauer, welche auf dieſe Weiſe arbeiten, zur Begründung ihres Thuns an, daß das Bier, welches durch langes Kochen der Würze erhalten wird, haltbarer ſei, als alle anderen — eine Begründung, welche der Richtigkeit entbehrt. Kocht man gehopfte Würzen durch mehrere Stunden ohne Unterbrechung, ſo ſtellen ſich nach unſeren, eigens zur Ermittelung dieſer Verhältniſſe angeſtellten

Unterſuchungen, folgende Erſcheinungen ein, welche auch eintreten, wenn man das verdampfende Waſſer fortwährend erſetzt:

1. Die Würze färbt ſich immer dunkler und findet dieſes Dunklerwerden beſonders ſtatt, wenn man das Kochen in offenen Gefäßen vornimmt; hieraus ergiebt ſich, daß ſowohl durch Aufeinanderwirken von Stoffen, welche in der Würze gelöſt ſind, eine dunklere Färbung derſelben bedingt wird, möglicher Weiſe wird auch Zucker in Caramel übergeführt — ſowie daß in der Würze Körper enthalten ſein müſſen, welche durch directe Oxydation, infolge von Aufnahme von Sauerſtoff aus der Luft, in dunkelfarbige Verbindungen übergehen.

2. Die Waſſerdämpfe, welche aus der kochenden Würze entweichen, verbreiten fortwährend einen ſehr ſtarken Geruch nach Hopfenöl, welches ſich, wie alle anderen ſogenannten ätheriſchen Oele, mit Waſſerdämpfen leicht verflüchtigt — die durch mehrere Stunden ununterbrochen gekochte Würze zeigt, ſelbſt wenn ſie ſehr ſtark gehopft wurde, nur mehr einen ganz ſchwachen Geruch nach Hopfenöl. Nachdem das Hopfenöl, wie oben angegeben, als ein conſervirend wirkender Körper im Biere betrachtet werden muß, ſo iſt nicht leicht einzuſehen, warum eine Würze, aus welcher man Hopfenöl durch langandauerndes Kochen zum größten Theile wieder verjagt hat, Bier ergeben ſoll, welches größere Haltbarkeit beſitzt als ein anderes, deſſen Würze nur durch kurze Zeit gekocht wurde.

3. Das Bier, welches man aus einer lange Zeit gekochten Würze erzielt, iſt entſchieden von weniger feinem Geſchmacke.

Da es bis zur Stunde noch gänzlich an Unterſuchungen darüber fehlt, welche Veränderungen in der Würze bei andauerndem Kochen vor ſich gehen, ſo laſſen ſich zur Erklärung dieſer Thatſachen nur Vermuthungen aufſtellen — es erſcheint uns nicht unmöglich zu ſein, daß die Fette, welche aus dem Malze in die Würze übergehen, durch Oxydation ſolche Veränderungen erleiden, daß ſie den Wohlgeſchmack des Bieres beeinträchtigen.

Die eben angeführten Erſcheinungen ſprechen am deutlichſten dafür, daß ein längeres Kochen der Würze von Uebel iſt; ſobald man annehmen kann, daß der Hopfen genügend extrahirt ſei und die Eiweißkörper unlöslich geworden ſind, iſt es an der Zeit, die Würze ſofort abzukühlen.

Das Abkühlen der Würze geſchah früher ausſchließlich auf den ſogenannten Kühlſchiffen und hatte die Anwendung dieſer Apparate manche Uebelſtände im Gefolge, ſo daß man gegenwärtig in gut eingerichteten Brauereien immer mehr und mehr dieſe veralteten Kühlapparate durch beſſere zu erſetzen ſucht.

Kühlt man eine Bierwürze langſam ab, ſo giebt die Flüſſigkeit durch lange Zeit Dampf aus und wird hierbei concentrirter, ſie ſteht zugleich unter der fortwährenden Einwirkung des freien Sauerſtoffes, welcher das Dunkelwerden der Würzen veranlaßt. Iſt die Temperatur der Würze bis auf etwa 40 Grade geſunken und findet die weitere Abkühlung nicht ſehr raſch ſtatt, ſo entſteht eine bedeutende Gefahr für die Beſchaffenheit der Würze.

Die Würze enthält nämlich immer Milchſäureferment: dieſes Ferment wird erſt durch eine über 110 Graden liegende Temperatur getödtet — bleibt ſomit in der kochenden Würze noch unbeſchädigt und vermag unter 40 Graden am

kräftigſten zu wirken. — Wenn nun die Würze einen langen Zeitraum braucht, um von 40 auf 30 und 20 Grade abzukühlen, ſo wird während dieſer Zeit das Milchſäureferment ſehr energiſch wirken und relativ große Mengen von Milchſäure produciren. — Einige Zehntauſendſtel Milchſäure mehr in einer Würze nehmen aber ſchon einen deutlichen Einfluß auf die Eigenſchaften des zu erzielenden Bieres, ſo daß man ſchon zu dem Zwecke die Thätigkeit des Milchſäurefermentes auf das Minimum zu beſchränken, die Würze möglichſt raſch abkühlen ſoll.

Es ſei übrigens hier bemerkt, daß man durch Anwendung von geſchloſſenen Braupfannen, welche ſo ſtark gearbeitet ſind, daß ſie einen etwas höheren Druck zu ertragen vermögen, leicht dahin gelangen kann, auch bei langſamer Abkühlung nichts durch das Milchſäureferment befürchten zu müſſen. — Erhitzt man nämlich die Würze in der geſchloſſenen Braupfanne in der Weiſe, daß man die ſich bildenden Dämpfe nicht entweichen läßt, ſo wird durch den geſteigerten Druck und unter beſtändigem Erhitzen der Flüſſigkeit die Temperatur der letzteren auf 115 Grade gebracht werden. — Nachdem aber nach unſeren Verſuchen*) das Milchſäureferment bei einer Temperatur von 110 Graden getödtet wird und die Tödtung ſchon erfolgt, wenn das Erhitzen nur einen Augenblick dauert, iſt es möglich, die Würze durch ein nur ganz kurze Zeit dauerndes Erhitzen auf 115 Grade vollſtändig von lebendem Milchſäureferment zu befreien und kann man ſodann eine ſolche Würze langſam abkühlen, ohne daß ſich eine Vermehrung der Milchſäuremengen nachweiſen ließen.

Thauſing**) hat durch genau ausgeführte Verſuche nachgewieſen, daß die Menge von Milchſäure, welche ſich in einer Maiſche bildet, mit der Höhe der Temperatur zunimmt und ſcheint nach ſeinen Verſuchen das Maximum bei etwa 60 Graden erreicht zu ſein. Die Verſuche wurden in der Weiſe ausgeführt, daß 50 Gramm Malz mit 300 CC. Waſſer immer eine Stunde lang gemaiſcht, die Waſſermenge ſodann genau auf das urſprüngliche Maß ergänzt und eine Beſtimmung der in der Würze enthaltenen Säuremenge vorgenommen wurde.

Thauſing fand:

Maiſchtemperatur.	Die Würze von 100 Gramm Malz ſättigte CC. Normal-Natronlöſung.
30° C.	5,4
40° C.	5,8
50° C.	6,3
60° C.	6,6
70° C.	6,6

Es ſei übrigens bemerkt, daß jede Bierwürze ſaure Reaction zeigt und daß an derſelben eine Reihe freier Säuren (und ſaurer Salze?) Antheil nimmt. Dieſe Säuren ſind die im Malze entſtandenen organiſchen Säuren, Phosphor-

*) Band I. Seite 216.

**) Malzbereitung und Bierfabrication, Leipzig 1877, Seite 407.

ſäure und hauptſächlich Milchſäure; Eſſigſäure läßt ſich in Spuren nachweiſen und iſt es möglich, daß dieſelbe durch weitere Zerlegung der Milchſäure entſtehe.

Da es in der Praxis nicht möglich iſt, die Würze ſo vollſtändig von den in ihr ſchwebenden feſten Körpern zu trennen, daß nicht gewiſſe Theile der letzteren in der Würze ſchweben bleiben, ſo ſcheidet die Würze, welche in dünnen Schichten und in völliger Ruhe auf dem Kühlſchiffe lagert, dieſe Körper in Form eines zähen Niederſchlages ab, welcher als Kühlgeläger bezeichnet wird und hauptſächlich aus unlöslich gewordenen Eiweißkörpern, Celluloſe, Hopfenharz und Waſſer beſteht, in welchem ſich aber auch ſo namhafte Mengen von Zucker und Dextrin vorfinden, daß man in der Praxis die von dem Kühlgeläger zurückgehaltene Würze durch Abtropfenlaſſen des Gelägers in Filtrirſäcken wieder zu gewinnen ſucht.

Nach der Unterſuchung von Lermer*) enthält das Kühlgeläger 14 pCt. Trockenſubſtanz und hatte dieſe nachſtehende percentiſche Zuſammenſetzung:

Zucker	16,37	38,25 in Waſſer löslich.
Dextrin	20,73	
Andere Beſtandtheile .	1,15	
Harz**)	16,62	61,75 in Waſſer unlöslich.
Eiweißkörper	34,63	
Celluloſe	6,30	
Aſche	4,20	

Die Mengen des Kühlgelägers ſind, wie leicht einzuſehen, ſehr variabel, indem dieſelben von der Sorgfalt abhängen, welche man bei der Filtration beobachtet hat. Es ſei übrigens bemerkt, daß ſich gewiſſe Eiweißſtoffe nicht ſogleich nach dem Aufkochen der Würze abſcheiden, ſondern daß es einige Zeit dauert, bis die Abſcheidung erfolgt; es kann demnach eine vollkommen klar filtrirte heiße Würze bei weiterem Abkühlen auf dem Kühlſchiffe abermals durch Ausſcheidung feſter Stoffe getrübt werden und ſcheiden ſich die letzteren in Form von Kühlgeläger ab. Nach praktiſchen Erfahrungen ſcheidet ſich aus Infuſionswürzen eine Menge von Kühlgelägern aus, welche 3 pCt. vom Würzequantum beträgt, indeß ſie bei Decoctionswürzen, welche durch das wiederholte Kochen ärmer an Eiweiß geworden ſind, nur 2 pCt. ausmacht.

Das „Hopfen" der Würze.

In Bezug auf ihre Zuſammenſetzung unterſcheidet ſich die gehopfte Würze von der ungehopften nach dem Aufkochen nicht blos dadurch, daß ſich in der Würze die Beſtandtheile des Hopfens — Hopfenbitter, Hopfenöl u. ſ. w. vorfinden, ſondern noch durch einen anderen Umſtand. Der Zuſatz von Hopfen bedingt nämlich eine directe chemiſche Einwirkung, die durch den Gerbſtoff ver-

*) Bayriſches Kunſt- und Gewerbeblatt 1863.

**) In Aether löslich.

anlaßt wird. Gewiſſe Eiweißſtoffe werden durch den Gerbſtoff, welcher beim Kochen des Hopfens in die Würze gelangt, ſofort ausgefällt.

Es wäre nun eine für die Theorie, als auch für die Praxis ſehr intereſſante Arbeit, das Verhältniß zu ermitteln, in welchem der Eiweißgehalt einer gehopften und einer ungehopften Würze ſteht, nachdem das Aufkochen der Flüſſigkeit vorgenommen wurde; die gehopfte Würze enthält nach dem Aufkochen eine geringere Menge von Eiweißſtoffen in Löſung, als die in gleicher Weiſe behandelte, aber ungehopfte Würze. Es iſt nicht gleichgültig, in welcher Weiſe man beim Würzekochen den Hopfenzuſatz macht; aus den oben entwickelten Gründen iſt es angezeigt, das Kochen der Würze auf die kürzeſte Zeit zu beſchränken und ſoll daher der Hopfen in ſolcher Form angewendet werden, daß die Extraction aller löslichen Stoffe aus demſelben erfolgt. Man ſollte daher immer den Hopfen in möglichſt verkleinertem Zuſtande anwenden und denſelben ſogleich zuſetzen, nachdem die Würze in die Braupfanne gebracht wurde, ein Verfahren, welches gegenwärtig wohl auch allgemein geübt wird.

Am raſcheſten findet die Einwirkung des Gerbſtoffes auf die Würze ſtatt, wenn man nicht erſt durch längeres Kochen der Hopfendolden mit der Würze die Extraction der löslichen Stoffe bewerkſtelligt, ſondern dieſe letzteren unmittelbar in Form von entölten Hopfen anwendet, welcher (vergleiche Seite 61) durch Behandeln des Hopfens mit Waſſerdampf erhalten wird und alle Beſtandtheile mit Ausnahme des Hopfenöles, welche für den Brauer von Wichtigkeit ſind, in ſich ſchließt. Der Umſtand, daß in dem entölten Hopfen das Hopfenöl fehlt, iſt aber ein günſtiger zu nennen, denn beim Kochen der Würze mit Hopfen geht ein ſehr großer Theil des Hopfenöles, welches mit den Waſſerdämpfen verflüchtigt wird, verloren.

Bezüglich des Hopfenöles ſei hier noch einer Bemerkung Raum gegeben. Es wird empfohlen, bei der Arbeit mit entölten Hopfen den Zuſatz des Hopfenöles erſt dann zu geben, wenn die Würze die Hauptgährung durchgemacht hat und das Bier in die Lagerfäſſer gebracht wird. Es läßt ſich nicht leugnen, daß man bei der Arbeit nach dieſer Methode unter Anwendung einer verhältnißmäßig ſehr geringen Menge von Hopfenöl das Bier ſo zu ſagen parfümiren kann. Vom Standpunkt des Gährungs-Chemikers aus erſcheint uns aber die Anweſenheit des Hopfenöles nicht blos im fertigen Biere zu dem Zwecke wichtig, um demſelben einen beſtimmten Geruch zu verleihen, ſondern wir ſind der Anſicht, daß dem Hopfenöle auch ein Einfluß auf das Werden des Bieres zukommt und daſſelbe vor Beginn der Hauptgährung der Würze zugeſetzt, den Charakter des künftigen Bieres beeinflußt.

Das Hopfenöl gehört zu jenen Körpern, welche, ohne gerade der Alkoholgährung ſchädlich zu ſein, eine Verzögerung im Verlaufe derſelben hervorrufen und iſt es für die Art und Menge der Producte, welche durch die Thätigkeit der Hefe während der Hauptgährung gebildet werden, durchaus nicht gleichgiltig, ob die Hauptgährung etwas langſamer verläuft oder nicht. Nachdem wir aus Erfahrung wiſſen, daß Biere, welche langſam vergähren, ungleich feiner im Geſchmack und außerdem viel haltbarer ſind, als ſolche, deren Gährungsverlauf in ſehr kurzer Zeit ſtattfindet, ſo müſſen wir der Gegenwart des Hopfenöles in der

Würze während der Hauptgährung eine gewiſſe Bedeutung zuerkennen und ſollte nach unſerer Anſchauung bei der Arbeit mit entölten Hopfen der Zuſatz des Hopfenöles zur abgekühlten Würze immer in dem Augenblicke erfolgen, wenn die Würze zur Gährung angeſtellt wird.

Nachdem das Hopfenöl in der Würze nur in ſehr geringen Mengen löslich iſt, ſo wird ſelbſt nach Zuſatz des ſehr ſtark mit Weingeiſt verdünnten Hopfenöles zur Würze eine Trübung erfolgen, welche durch die Ausſcheidung ſehr kleiner Tröpfchen von Hopfenöl bedingt wird. Dieſe Trübung iſt aber ganz bedeutungslos und verſchwindet ſehr bald, indem durch den Alkohol, welcher bei der Gährung gebildet wird, eine Auflöſung des Hopfenöles erfolgt. Indem eine aufgekochte Würze nur ſehr geringe Mengen von Hopfenöl in Löſung erhält, ſo muß man mit dem Zuſatze von Hopfenöl-Löſung ſehr vorſichtig zu Werke gehen, um dem Biere keinen zu ſtarken Geruch nach demſelben zu ertheilen und werden in verſchiedenen Fällen nur directe Verſuche über die Mengen von Hopfenöl entſcheiden, welche man anzuwenden hat.

Mit Bezug auf die vorſtehende Auseinanderſetzung ſcheint uns der Zuſatz von Hopfen beim Würzekochen von mehreren Geſichtspunkten aus wichtig zu ſein und zwar:

1. dadurch, daß durch den Gerbſtoffgehalt des Hopfens raſch gewiſſe Eiweißkörper ausgeſchieden werden, welche ſonſt nur durch längeres Kochen der Würze unlöslich werden, oder zu jenen gehören, welche in der Hitze nicht gerinnen;
2. dadurch, daß ſich in der Würze Hopfenöl löſt, welches den Verlauf der Gährung beeinflußt und zugleich auf den Geſchmack und Geruch des künftigen Bieres einwirkt;
3. dadurch, daß ſich in der Würze Hopfenbitter, Lupulin und noch andere bis nun nicht näher gekannte Extractivſtoffe des Hopfens auflöſen, von welchen ſich auch in dem fertigen Biere gewiſſe, wenn auch ſehr geringe Mengen vorfinden, die weſentlichen Einfluß ſowohl auf den Geſchmack als auf die phyſiologiſchen Wirkungen des Bieres nehmen.

Die chemiſche Zuſammenſetzung der Würze.

Die Beſchaffenheit der Würze hängt von ſo vielen Factoren ab, daß man ſagen kann, es ſei in der Praxis kaum möglich, zwei Bierwürzen herzuſtellen, bei deren Analyſe ſich in Bezug auf die Mengen der vorhandenen Körper völlige Gleichheit ergebe. Die Hauptmomente, auf welche es bezüglich der Eigenſchaften der Bierwürze ankommt, ſind in erſter Reihe durch die Rohmaterialien ſelbſt gegeben: nur wenn man bei verſchiedenen Maiſchproceſſen Malz anwendet, welches aus derſelben Gerſtenſorte in ganz gleicher Weiſe dargeſtellt wurde und außerdem daſſelbe Waſſer und dieſelbe Hopfenſorte benützt, kann man Würzen darſtellen, welche einander ſehr ähnlich ſind.

Der zweite Factor, von welchem die Beſchaffenheit der Würze abhängig iſt, wird durch die Behandlung der Rohmaterialien während des Maiſchens, Kochens

und Kühlens gegeben — ſcheinbar geringfügige Abweichungen in der Zeitdauer, welche man den einzelnen Vorgängen zumißt — Schwankungen in der Maiſchtemperatur u. ſ. w. genügen ſchon, um merkbare Unterſchiede in der Beſchaffenheit der zu erzielenden Würze hervorzurufen.

Wenn dem Brauer immer Materialien von ganz gleicher Beſchaffenheit zur Verfügung ſtänden, ſo bedürfte es nur von ſeiner Seite einer gewiſſen Aufmerkſamkeit im Verfolg der vorzunehmenden Arbeiten, um in allen Fällen ein Gebräu von ſtets gleichen Eigenſchaften darzuſtellen. Dieſer Fall iſt aber in der Praxis nicht möglich. Der Brauer hat es bei verſchiedenen Gebräuen mit Malz von verſchiedenen Eigenſchaften zu thun und gilt daſſelbe vom Hopfen. Um unter dieſen Verhältniſſen dennoch Würzen von gleicher Beſchaffenheit zu erhalten, bedarf es Seitens der Brauer einer umfaſſenden praktiſchen Erfahrung und liegt gerade hierin ein Punkt, in welchem bis nun dem Praktiker allein die maßgebende Stimme zukommt; die Wiſſenſchaft iſt noch nicht ſoweit gelangt, daß man mit voller Sicherheit und in ſehr kurzer Zeit durch eine Unterſuchung ermitteln könnte, inwiefern der Proceß des Maiſchens, Kochens und Kühlens abgeändert werden muß, wenn man Malz und Hopfen von verſchiedenen Eigenſchaften anwenden und doch immer Würze von gleicher Beſchaffenheit erzielen will.

Die Wiſſenſchaft bietet jedoch dem Praktiker gewiſſe Hülfsmittel, durch deren Anwendung es ihm weſentlich erleichtert wird, ſich ein Urtheil über den ganzen Verlauf des Würzekoch-Proceſſes zu bilden, ja ohne welche es ſelbſt dem geübteſten Praktiker ganz unmöglich iſt, mit Sicherheit zu arbeiten. Dieſe Hülfsmittel beſtehen in einigen Apparaten: Thermometer und Dichtemeſſer (Saccharometer), welche ſich gegenwärtig wohl in jeder rationell arbeitenden Brauerei vorfinden. Dieſen Hülfsmitteln ſind aber noch das Mikroſkop und das Calorimeter, ſowie die Jodlöſung beizufügen. Gegenwärtig noch von manchen Praktikern als völlig überflüſſig angeſehen, werden dieſe Hülfsmittel, hoffentlich in nicht zu ferner Zeit, jedem Brauer ebenſo nothwendig erſcheinen, als ihm heute das Thermometer und Saccharometer erſcheinen. Es iſt bekanntlich noch gar nicht ſehr lange her, daß auch die letzgenannten Geräthe nur in der Hand von Praktikern zu finden waren, welche ihren Berufsgenoſſen vorangeeilt waren; erſt die klar in's Auge ſpringenden Vortheile, welche die Anwendung dieſer Geräthe mit ſich bringt, führten zur allgemeinen Einführung derſelben; möge im Intereſſe der Praxis der Zeitpunkt, in welcher die anderen wiſſenſchaftlichen Behelfe ebenſo zum Gemeingut geworden ſind, recht nahe liegen.

Unſere Kenntniß über die chemiſche Beſchaffenheit der Würze muß gegenwärtig noch als eine ſehr unvollkommene bezeichnet werden, indem wir nur eine gewiſſe Anzahl von Körpern mit voller Sicherheit in der Würze nachweiſen können. Es ſind dies hauptſächlich Maltoſe, Dextrin, Eiweiß, Hopfenöl, Hopfenbitter, Hopfenharz, Salze, einige organiſche Säuren und gewiſſe „Extractivſtoffe". Gerade aber dieſe ſogenannten „Extractivſtoffe" ſind es, welchen die höchſte Wichtigkeit zukommt, wie ſich leicht beweiſen läßt, wenn man es verſucht, aus den eben genannten Körpern eine Art von Würze zu combiniren. Das Getränke, welches man durch Vergährung einer ſolchen auf chemiſchem Wege

bereiteten Würze erhält (wenn man überhaupt dieſe Flüſſigkeit ſo nennen darf) unterſcheidet ſich ſehr weſentlich vom Biere — es müſſen ſomit die hier fehlenden „Extractivſtoffe“ bei den chemiſchen Proceſſen, die in der Würze verlaufen müſſen, bis ſie zu Bier wird, eine ſehr wichtige Rolle ſpielen. Das Wort „Extractivſtoffe“ iſt bis nun nichts weiter als ein Deckmantel für das Fehlen des Begriffes ſelbſt. Denn als „Extractivſtoff“ iſt jeder Körper zu bezeichnen, welcher durch irgend ein Löſungsmittel aus einer Subſtanz gewonnen wird — das durch Waſſer aus ſalzführendem Thon gewonnene Kochſalz iſt eben ſo gut ein Extractivſtoff, als es die durch Behandeln von Malz mit Waſſer gewonnenen Stoffe ſind. So beſchämend dieſes Geſtändniß über unſere mangelhafte Kenntniß der Extractſtoffe der Würze auch ſein mag — jeder ehrliche Theoretiker muß daſſelbe machen und ſteht nur von künftigen Forſchungen zu erwarten, daß uns auch über das Weſen der „Extractivſtoffe“ Aufſchluß werde.

Selbſtredend iſt es für den Praktiker von größter Wichtigkeit, eine möglichſt umfaſſende Kenntniß der Beſtandtheile zu erhalten, welche ſich in der Würze vorfinden und wollen wir deshalb verſuchen, alle Beſtandtheile, welche in ihr vorkommen müſſen, zuſammenzuſtellen. Die Körper, welche ſich in der Würze vorfinden, müſſen entweder aus dem Malze, dem Hopfen oder dem Waſſer ſtammen und können wir in dieſer Beziehung unterſcheiden, ob dieſe Körper einfach *aufgelöſt* wurden, ob ſie durch chemiſche Proceſſe *verändert* oder ob ſie ganz *neu gebildet* wurden. . . . . Obwohl es nicht möglich iſt, mit voller Sicherheit anzugeben, ob gewiſſe Körper, welche in einem der Rohmaterialien vorhanden waren, in der gekochten Würze noch in derſelben *Menge* und in derſelben *Form* vorhanden ſind, ſo können wir doch wenigſtens aus dem allgemeinen chemiſchen Verhalten dieſer Körper gewiſſe Schlüſſe auf die Form ziehen, in welcher ſie in der Würze vorhanden ſein können. Nur von dieſem Geſichtspunkte aus meſſen wir ſelbſt der nachſtehenden Zuſammenſtellung einen gewiſſen Anſpruch auf Richtigkeit zu — wie erwähnt, müſſen weitere Arbeiten auf dieſem Gebiete vorgenommen werden, um uns vollſtändig mit den Beſtandtheilen der Würze und den Vorgängen bekannt zu machen, durch welche ſie während des Maiſch- und Kochproceſſes gebildet werden.

Zuſammenſtellung der näher gekannten Beſtandtheile des Malzes und der gekochten Würze.

Das Malz enthält:*)	Die Würze enthält:	
Stärkemehl	Stärkemehl	nicht.
Dextrin	Dextrin	gelöſt aus d. Malze u. neu gebild. aus d. Stärkemehl.
Maltoſe	Maltoſe	
Diaſtaſe	Diaſtaſe	nicht oder verändert.
Eiweißkörper	Eiweißkörper	weniger und zum Theile verändert.

*) Band II, Seite 151.

Das Malz enthält:	Die Würze enthält:	
Aepfelſäure	Aepfelſäure	aus dem Malze gelöſt.
Ameiſenſäure	Ameiſenſäure	
Aſparaginſäure	Aſparaginſäure	
Bernſteinſäure	Bernſteinſäure	
Citronenſäure	Citronenſäure	
Eſſigſäure	Eſſigſäure	gelöſt (und neu gebildet?)
Eine Fettſäure	Eine Fettſäure	verändert?
Gerbſäure	Gerbſäure	nicht oder weniger z. Th. mit den Eiweißkörpern verbunden abgeſchieden.
Milchſäure	Milchſäure	mehr (neu gebildet).
Oxalſäure	Oxalſäure	theils gelöſt, theils ſuspendirt (Wachs und Harz) — (zum Theil verändert?)
Propionſäure	Proprionſäure	
Aſparagin	Aſparagin	
Bitterſtoff	Bitterſtoff	
Choleſterin	Choleſterin	
Fettes Oel	Fettes Oel	
Gummi	Gummi	
Harz	Harz	
Wachs	Wachs	
Röſtaroma	Röſtaroma	gelöſt — zum Theil neu gebildet.
Farbſtoffe	Farbſtoffe	
Extractivſtoffe unbekannter Zuſammenſetzung	Extractivſtoffe unbekannter Zuſammenſetzung	—
Celluloſe	Celluloſe	nicht.
Milchſäureferment	Milchſäureferment	in der Würze ſchwebend.
Andere Organismen	Andere Organismen	durch das Kochen getödtet.
Aſchenſalze (zumeiſt aus Kali und Phosphorſäure beſtehend	Aſchenſalze (zumeiſt aus Kali und Phosphorſäure beſtehend	mehr — aus dem Malze gelöſt und aus dem Waſſer ſtammend.
	Hopfenbitter	aus dem Hopfen ſtammend.
	Hopfengerbſtoff	
	Hopfenöl	
	Lupulin	
	Extractivſtoffe unbekannter Zuſammenſetzung	
	Aſchenſalze	

So lang auch die Reihe der eben aufgezählten Körper iſt, muß ſie doch als unvollſtändig bezeichnet werden, ſo lange wir, wie oben angeführt wurde, nicht wiſſen, was die „Extractivſtoffe“ ſind und wie ſich die verſchiedenen, im Malze enthaltenen Körper beim Maiſchen und während des nachfolgenden Kochens gegeneinander verhalten. Es erſcheint uns ſehr wahrſcheinlich, daß ſich die Wirk-

ſamkeit der Fermente, welche man unter der Geſammtbenennung Diaſtaſe zuſammenfaßt, nicht blos auf die Umſetzung der Kohlehydrate beſchränke, ſondern daß durch die Diaſtaſe auch andere leicht veränderliche Subſtanzen, z. B. das Fett, angegriffen und verändert werde.

Während es bei dem Malze leichter möglich iſt, den Verlauf der Proceſſe und die Aenderung in der Zuſammenſetzung zwiſchen Rohgetreide und fertigem Malz zu verfolgen und ſo gewiſſermaßen eine Bilanz über den Stoffumſatz und Verluſt aufzuſtellen, geſtaltet ſich dieſe Arbeit bei der Vergleichung zwiſchen Malz und Würze weit ſchwieriger, indem ſich die Körper, welche ſchon vorhanden ſind oder neu gebildet werden, in zwei Producte: Würze und Treber ſcheiden und außerdem zwei weitere Gruppen von Verbindungen mit in Action treten: die Beſtandtheile des Hopfens und die Aſchenſalze des Waſſers. Es haben daher die wenigen, bisher über dieſen Gegenſtand vorliegenden Unterſuchungen nur relativen Werth und müßte eine ſolche Unterſuchung, welche einer größeren Anzahl von Chemikern durch längere Zeit reichliche Arbeit geben würde, in der Weiſe ausgeführt werden, daß Malz, Hopfen und Waſſer genau analyſirt werden und das gleiche mit Würze und Trebern geſchieht, von welchen Proben in den verſchiedenen Stadien des Maiſch- und Würzekochproceſſes zu entnehmen ſind.

Aus den angeführten Daten ergiebt ſich von ſelbſt, daß unſere Kenntniß über die Vorgänge bei der Entſtehung der Würze und die Zuſammenſetzung der letzteren ſelbſt eine ſehr dürftige iſt, — es ergiebt ſich als natürliche Folge dieſer mangelhaften Kenntniß, daß uns auch ſichere Anhaltspunkte über die Vorgänge fehlen, welche während der Gährung der Würze ſtattfinden. Durch die mit größter Sorgfalt ausgeführten Analyſen des Bieres kann man nur dahin gelangen, die beiläufige Zuſammenſetzung der Endproducte des geſammten Brauproceſſes zu ermitteln; um aber volles Licht über die lange Reihe von chemiſchen Proceſſen zu verbreiten, welche ſtattfinden müſſen, bis aus Malz, Hopfen und Waſſer Bier wird, bedarf es noch ſehr umfaſſender Unterſuchungen.

Das Kühlen der Würze.

Die Art des Kühlens der Würze bis auf die Temperatur, bei welcher die Gährung ſtattfinden ſoll, kann einen weſentlichen Einfluß auf die Beſchaffenheit des Bieres nehmen und müſſen wir daher dieſe Operation auch in der Theorie des Brauproceſſes beſprechen, ohne jedoch an dieſer Stelle näher auf die Apparate eingehen zu können, deren man ſich zu dieſem Zwecke bedient. — In der Würze findet ſich nach dem Aufkochen derſelben, ſoferne dieſes nicht in geſchloſſenen Gefäßen ſtattfindet, in welchen man die Flüſſigkeit durch längere Zeit auf eine Temperatur von über 110 Graden erhitzt, immer lebendes Milchſäureferment vor. Nachdem beim Abkühlen der Würze dieſelbe auch jene Wärmegrade durchlaufen muß, welche der Entwickelung des Milchſäurefermentes am günſtigſten ſind, ſo iſt es ein Gebot der Nothwendigkeit, den Prozeß der Abkühlung in ſolcher Weiſe auszuführen, daß die Würze möglichſt raſch unter dieſe Gefahr bringende Temperaturen abgekühlt wird.

Als die geeignetste Temperatur zur Ausbildung des Milchsäurefermentes, innerhalb welcher Vermehrung des Fermentes und Bildung von Milchsäure am raschesten vor sich gehen, hat man 30 bis 40 Grade aufgefunden; es muß aber hierbei gleich bemerkt werden, daß die Milchsäurebildung schon bei Wärmegraden, welche über 40 liegen, beginnt und sich weit unter 30 Graden noch in merklicher Weise fortsetzt, so daß während eines großen Theiles der Kühlperiode die Entstehung von Milchsäure in der Würze möglich ist. Dem Geschmacke einer sehr großen Zahl von Bierconsumenten entsprechen aber Biere am besten, welche nur sehr geringe Mengen von Milchsäure enthalten und darf deshalb in den Brauereien keine Vorsicht außer Augen gelassen werden, durch welche man im Stande ist, der Vermehrung der Milchsäure im Biere entgegen zu arbeiten.

Während bei der Kühlmethode nach dem alten Verfahren die Temperatur der Würze nach physikalischen Gesetzen anfangs sehr rasch, aber nach Erreichung einer gewissen, vom Luftdrucke, dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft und der Lufttemperatur abhängigen Wärmegrades nur mehr langsam sinkt und gerade hierdurch das günstigste Verhältniß zur Bildung von Milchsäure vorliegt, so erscheint die Anwendung des Kühlschiffes *für sich allein* als eine unzweckmäßige Operation und sollte sich jeder Brauer eines der in neuerer Zeit so sehr verbesserten Kühlapparates bedienen, um die Würze *möglichst rasch* bis zur Gährungstemperatur erkalten zu machen.

Von manchen Seiten hat man den Vorschlag gemacht, das Kühlschiff ganz aus der Brauerei zu beseitigen und dieses plumpe Geräth durch die nur wenig Raum einnehmenden Kühlapparate zu ersetzen. Es darf aber nicht außer Acht gelassen werden, daß sich in der Würze sehr fein vertheilte Körper schwebend vorfinden, welche sich auf dem Kühlschiffe ablagern müssen, bevor man die Würze mit Hefe stellt. Es ist nun nach den neueren Fortschritten der Technik allerdings möglich, diese Körper durch Anwendung geeigneter Filter zurück zu halten, es wäre aber unter Anwendung dieser Apparate doch nur ein Theil des beabsichtigten Effectes erzielt, denn die Würze hält außer den mechanisch in ihr vertheilten Körpern noch solche in *Lösung*, welche zwar bei höherer Temperatur löslich sind, sich aber ausscheiden, wenn die Würze bis auf einen gewissen Punkt abgekühlt wird.

Man kann diesem Uebelstande auch begegnen, indem man die heiße Würze durch einen sogenannten Gegenstrom-Kühlapparat ziemlich stark abkühlt (das heiß werdende Kühlwasser kann zweckmäßig zu neuen Maischungen verwendet werden) sodann durch Filter gehen läßt und schließlich durch Anwendung eines zweiten Kühlapparates den Wärmegrad der Würze bis auf die Gährungstemperatur erniedrigt. Da bei Anwendung einer Kühleinrichtung die Erkaltung der Würze sehr rasch von statten geht, so ist hierbei die Vermehrung des Milchsäurefermentes nicht zu besorgen und dürfte das Kühlen der Würze nach dem eben angegebenen Verfahren jene Methode sein, welche am empfehlenswerthesten ist.

In sehr vielen Brauereien hält man aber an der Anwendung des Kühlschiffes fest und sucht wenigstens die Abkühlung der Würze bis zu einem gewissen Grade auf dem Kühlschiffe verlaufen zu lassen, um sodann bei der weiteren Kühlung

mittelst besonderer Kühlapparate nicht zu große Mengen von Wasser und Eis anwenden zu müssen. Man sollte im Interesse der Qualität des künftigen Bieres die Würze immer nur durch kurze Zeit auf dem Kühlschiffe belassen und zwar nur so lange, bis sie den größten Theil des Kühlgelägers abgeschieden hat und ziemlich weit abgekühlt ist. Hierfür sind nur wenige Stunden erforderlich und findet noch keine nennenswerthe Vermehrung des Milchsäuregehaltes der Würze statt; die Würze soll daher gerade nur so lange auf dem Kühlschiffe liegen bleiben, bis sich erfahrungsmäßig das Kühlgeläger gebildet hat und dann sogleich auf die Kühlapparate besserer Construction gebracht und rasch bis auf die Stelltemperatur gebracht werden.

Nachdem es als ein für die Gährung entschieden günstiger Umstand bezeichnet werden muß, wenn die Würze beim Stellen eine möglichst große Menge von Sauerstoff in Lösung hält, so sind schon aus diesem Grunde die sogenannten Berieselungs-Kühlapparate allen andern vorzuziehen, indem die Würze an diesen Apparaten in Form einer sehr dünnen Schicht frei hinabgleitet, hierdurch die gesammte Würzemenge mit einem sehr großen Luftquantum in Berührung gebracht wird und Gelegenheit hat, viel Sauerstoff in sich aufzunehmen.

Die allgemeinen Eigenschaften der Würze.

Die bis zu der Temperatur, bei welcher die Gährung stattfinden soll, abgekühlte Würze stellt eine durch den Gehalt an Hopfenbitter bitter schmeckende Flüssigkeit dar, welche in dünnen Schichten gelb oder bräunlich, in dickeren aber schwarz erscheint und in ein Glasgefäß gegossen, vollkommen blank — frei von festen, in ihr schwebenden Körpern erscheinen soll. Eine richtig bereitete Würze soll auch nach längerem Stehen diese Eigenschaften beibehalten; das Eintreten von Trübungen wird meistens durch die massenhafte Entwickelung von Fermentorganismen bedingt und nehmen diese auf die nachfolgende Gährung schädlichen Einfluß — in der Würze sollte eigentlich unmittelbar, bevor sie mit Hefe versetzt wird, kein lebender Organismus vorhanden sein — die Gegenwart von lebendem Milchsäureferment ist ein Uebelstand, welcher schwer zu beseitigen ist, gegen welchen aber der Brauer durch vorsichtiges Klären und Filtriren wenigstens bis zu einem gewissen Grade vorgehen kann.

In Folge der Abkühlung der Würze auf dem Kühlschiffe verringert sich das Volumen derselben und nimmt ihre Dichte der Temperatur entsprechend zu; nachdem durch das Verdampfen von Wasser ebenfalls eine Erhöhung der Dichte der Würze stattfindet, so darf die Untersuchung der Würze mittelst des Saccharometers immer erst dann vorgenommen werden, wenn die Würze so weit abgekühlt ist, daß sie die Temperatur, für welche das Saccharometer angefertigt ist, die sogenannte Normaltemperatur) angenommen hat.

Die Dichte der Würze steht in inniger Beziehung mit der Menge der in ihr gelösten Körper und benützt man die durch das Saccharometer ermittelte Dichtenanzeige, um sogleich einen Schluß auf den Zuckergehalt der Würze ziehen

zu können. Daß dieſer Schluß ein unſicherer ſei und daß es durch das Saccharometer nicht möglich iſt, den Maltoſegehalt der Würze mit Sicherheit anzugeben, ergiebt ſich aus der Betrachtung des Maiſchproceſſes ſelbſt. Die Würze kann in zwei Fällen genau dieſelbe Dichte zeigen — die Gehalte an Maltoſe jedoch große Differenzen ergeben — je nachdem der Maiſchproceß ſo geleitet wurde, daß hauptſächlich Bildung von Dextrin oder von Maltoſe ſtattgefunden hat. — Die Dichte der Würze wird auch und zwar in beachtenswerther Weiſe durch die aus dem Hopfen aufgenommenen Körper beeinflußt — derart, daß es durch das Zuſammenwirken all' dieſer Factoren nicht möglich iſt, mittels eines einfachen Dichtemeſſers, und ein ſolcher iſt das Saccharometer, genau den Zuckergehalt der Würze zu ermitteln.

Das Saccharometer giebt nur eine einfache Dichtenangabe und aus dieſer läßt ſich die Menge der in der Würze in Waſſer gelöſt vorhandenen Stoffe — das iſt der Extractgehalt, beſtimmen. — Wenn der Brauer immer nach demſelben Verfahren arbeitet, ſo werden die Extractgehalte ſeiner Würzen laut Saccharometeranzeige nur ſo geringe Schwankungen zeigen, daß die Unterſchiede für die Praxis ohne Belang ſind. In ſolchen Würzen wird auch das Verhältniß zwiſchen Maltoſe und Dextrin ein ziemlich conſtantes ſein; es wird ſich der Brauer, namentlich aus dem Verhalten ſeiner Würze während der Gährung, ein Bild über das Verhältniß zwiſchen Maltoſe und Dextrin zu machen im Stande ſein und reicht in dieſer Beziehung das Saccharometer für die gewöhnlichen Bedürfniſſe der Praxis aus.

Wenn es ſich aber darum handelt, genauere Unterſuchungen über den Werth eines Verfahrens der Würzebereitung anzuſtellen, ſo genügt es in dieſem Falle nicht, das Saccharometer allein anzuwenden und kann man nur zu richtigen Reſultaten gelangen, wenn man die Menge des Extractes und der Maltoſe durch eine directe Beſtimmung ermittelt.

Das Verhältniß zwiſchen Maltoſe und Dextrin iſt es hauptſächlich, welches ſchon von vorneherein die charakteriſtiſchen Eigenſchaften des künftigen Bieres bedingt. Würzen, welche viel Maltoſe enthalten, werden, je nachdem man ſie mehr oder weniger vergähren läßt, alkoholreiche oder ſüßſchmeckende Biere ergeben — indeß ſolche Würzen, welche verhältnißmäßig viel Dextrin enthalten, ſelbſt bei ſtärkerer Vergährung keine alkoholreichen Biere liefern, aber dafür ſolche ergeben, welche vollmundig ſind. — Der Brauer hat es daher durch entſprechende Leitung des Maiſchproceſſes vollkommen in ſeiner Gewalt, Würze herzuſtellen, welche Bier von der einen oder anderen Gattung liefern.

Die Treber.

Beim Proceß der Darſtellung von Würze ergeben ſich Nebenproducte, welche man mit dem Namen der Treber bezeichnet und enthalten die Treber alle jene Stoffe, welche beim Maiſchproceſſe ungelöſt blieben oder wieder aus der Löſung ausgeſchieden wurden (z. B. die Eiweißſtoffe). Nachdem die Treber inſofern in der Schilderung der Theorie der Bierbereitung Beachtung verdienen, als ſie einen

Maßſtab für die richtige Durchführung des Maiſchproceſſes abgeben, müſſen wir ihnen ſchon an dieſer Stelle einige Aufmerkſamkeit zuwenden.

Mit Bezug auf ihre Abſtammung unterſcheidet man Malztreber und Hopfentreber; erſtere bilden den Rückſtand in dem Gefäße, in welchem das Malz gemaiſcht wurde und hinterbleiben, nachdem man den flüſſigen Antheil der Maiſche — die Würze — abgezogen hat; letztere beſtehen aus den ausgekochten Hopfendolden.

Der Theorie nach ſollten die Malztreber aus nichts anderem als aus Celluloſe, unlöslich gewordenen Eiweißſtoffen und unlöslichen Aſchenſalzen beſtehen — in Wirklichkeit enthalten aber die Treber immer gewiſſe Mengen von unverändert gebliebenem Stärkemehl, Fett und außerdem die in der Würze gelöſten Stoffe: Maltoſe, Dextrin u. ſ. w. Je kleiner der Gehalt an unverändertem Stärkemehl, Maltoſe und Dextrin in den Trebern iſt, deſto ſorgfältiger iſt der Maiſchungsproceß, ſowie jener der Trennung der Würze von den Trebern durchgeführt worden. Seitdem man die Darſtellung des Malzes ſo modificirt hat, daß die in demſelben enthaltene Diaſtaſe möglichſt unverändert bleibt und auch der Maiſchproceß richtig durchgeführt wird, hat ſich die Menge des in den Trebern in unveränderter Form zurückgebliebenen Stärkemehles ſehr vermindert und wäre es möglich, daſſelbe bis auf die letzten Reſte zu löſen, wenn nicht der Gewinn an Zeit beim Maiſchen dafür ſprechen würde, dieſe kleinen Mengen von Stärke verloren gehen zu laſſen, dafür aber die Maiſchdauer abzukürzen.

Da das Milchſäureferment, ſowie überhaupt alle dem Malze anhaftenden anderen Organismen (Schimmelſporen und Spaltpilze) auf der Oberfläche der Malzkörner liegen, ſo finden ſich dieſe Gebilde auch in großen Maſſen in den Trebern vor. Nachdem die Treber als Nebenproduct keiner weiteren Behandlung unterzogen werden, ſo werden ſie, nachdem man durch Auslaugen mit warmem Waſſer ſo viel wie möglich von den für die Brauzwecke werthvollen Stoffen aus ihnen gewonnen hat, in warmem Zuſtande auf Haufen geworfen und kühlen ſehr langſam ab. . . . Dieſe langſame Abkühlung begünſtigt aber in hohem Grade die Entwickelung des Milchſäureferm entes: die Treber enthalten ſchon wenige Stunden, nachdem ſie auf Haufen geworfen ſind, anſehnliche Mengen von Milchſäure und bemerkt man nach einiger Zeit an denſelben das Auftreten eines intenſiv ſaueren Geruches, welcher zum Theile von Eſſigſäure, zum Theile auch von anderen flüchtigen Fettſäuren herrührt. Nach dem gegenwärtigen Stande unſeres Wiſſens über die Thätigkeit der Spaltpilze kann es keinem Zweifel mehr unterliegen, daß die genannten Verbindungen das Ergebniß zahlreicher Arten von Gährungsvorgängen ſind, welche durch die Spaltpilze in den Beſtandtheilen der Treber eingeleitet werden.

Der ziemlich hohe Gehalt der Treber an Eiweißverbindungen und löslichen Kohlehydraten nebſt einer gewiſſen Menge von Fett und Aſchenſalzen macht die Treber zu einem guten Futtermaterial für Hausthiere, das vielleicht auch noch durch ſeinen Reichthum an Fermenten, welche die Umſetzung unlöslicher Stoffe in lösliche veranlaſſen, erhöhten Werth erhält.

Je nach dem Gehalte der urſprünglich angewendeten Gerſte an Celluloſe,

Eiweiß und Salzen, der Beſchaffenheit des zum Maiſchen verwendeten Waſſers und nach der Art des Maiſchproceſſes iſt die Zuſammenſetzung der Treber bei jeder Maiſchung eine verſchiedene und ſoll daher die nachſtehende Analyſe nur ein Bild über die Zuſammenſetzung der Treber im Allgemeinen geben.

W. Dietrich und J. König*) fanden in den Trebern

	Mittel aus 4 Analyſen
Waſſer	77,65
Stickſtoffhaltige Subſtanz	4,62
Fett	1,53
Stickſtofffreie Subſtanz	10,28
Holzfaſer	4,77
Aſche	1,15

Nach dieſer Zuſammenſetzung entſprechen 2 bis 3 Gewichtstheile Treber an Futterwerth etwa einem Gewichtstheile Wieſenheu.

Das zweite Nebenproduct, welches ſich bei der Darſtellung von Würze ergiebt, ſind die Hopfentreber. Man ſucht aus dem ausgekochten Hopfen die Reſte von Flüſſigkeit durch Abpreſſen der Dolden oder durch Auslaugen des vor dem Eintragen in die Würze zweckmäßig ſehr ſtark zerkleinerten Hopfens zu gewinnen; der Rückſtand kann ebenfalls nochmals neben friſchem Hopfen verwendet werden und kann man denſelben kaum einer anderen Verwerthung zuführen, als ihn dem Düngerhaufen einzuverleiben, da er wegen ſeines bitteren Geſchmackes von den Hausthieren faſt immer verſchmäht wird.

Das Kühlgeläger.

Das dritte Nebenproduct, welches ſich bei der Darſtellung von Würze ergiebt, iſt das Kühlgeläger, zu welchem auch der ſogenannte Bierſtein zu rechnen iſt. Letzterer bildet an den Wänden der Kühlſchiffe, nachdem dieſe einige Zeit in Verwendung ſtehen, einen bräunlich oder grünlich gefärbten dünnen Ueberzug von firnißartigem Ausſehen, welcher aus Verbindungen von Eiweißkörpern mit Kalkſalzen beſteht.

Nach Lermer**) hatte ein Bierſtein folgende Zuſammenſetzung

Waſſer	7,000
Organiſche Subſtanz	63,757
Aſchenbeſtandtheile	29,243

Der Bierſtein iſt für den Brauer inſofern von Intereſſe, als er die unmittelbare Berührung zwiſchen der Würze und der Metallwand des Kühlſchiffes, wodurch manche Uebelſtände entſtehen können, hintanhält.

Das Kühlgeläger, welches ſich aus der auf dem Kühlſchiffe ruhenden Würze ablagert und aus den fein vertheilten feſten Körpern beſteht, welche in der Würze ſchwebten, ſowie aus jenen, welche ſich beim Erkalten der Würze aus-

*) Zuſammenſetzung und Verdaulichkeit der Futterſtoffe, Berlin 1874.

**) Dingler's Journal, Band 179.

ſcheiden, hält infolge ſeiner flockigen Beſchaffenheit namhafte Mengen von Würze zurück und werden dieſe, wie erwähnt, auf mechaniſchem Wege durch Abfiltriren gewonnen. — Wegen ſeines Reichthums an Eiweißkörpern läßt ſich das Kühlgeläger vortheilhaft als Zuſatz zu Viehfutter verwenden und kann daſſelbe auch in der Weiſe verwerthet werden, daß man es Branntweinmaiſchen zufügt: der in dem Geläger vorhandene Zucker wird dann in Form von Alkohol, die Eiweißkörper aber als Beſtandtheil der Schlämpe gewonnen.

Die möglichſt vollſtändige Trennung des Kühlgelägers von der Würze iſt nothwendig, damit die Würze normal vergähre. Wenn man Kühlgeläger unter Anwendung aller Vorſichtsmaßregeln, welche das etwaige Hinzutreten organiſirter Fermente aus der Luft verhüten ſollen, aufbewahrt, ſo zeigt ſich, trotzdem nach einiger Zeit in dem Geläger eine ungemein reiche Entwickelung von Fermentorganismen niederſter Art: Bacterien und Spaltpilze und ſtellen ſich Milchſäure-, Butterſäure-, Eſſig- und Faulnißgährung ein. — Es müſſen ſich demnach die Organismen, welche dieſe Gährungen veranlaſſen, ſchon in dem Geläger ſelbſt vorfinden und iſt leicht einzuſehen, woher dieſelben ſtammen.

Sie mußten urſprünglich dem Malze oder dem Hopfen anhaften und gelangten von dieſen während des Maiſchens in die Flüſſigkeit. Als Körper von ungemein geringem Gewichte bleiben ſie in derſelben ſchweben, werden aber von den ebenfalls in der gekochten Würze ſchwebenden, ungemein fein vertheilten Eiweißkörpern zu Boden geriſſen, wenn die Würze auf dem Kühlſchiffe ruht.

Nachdem wir wiſſen, daß viele dieſer niederen Fermente durch die Temperatur, welche die Würze beim Kochen erreicht, nicht getödtet, ſondern nur für einige Zeit in ihrer Wirkſamkeit geſchwächt werden, iſt es begreiflich, daß ſie in der Würze während des langen Zeitraumes, welcher zum Verlaufe der Haupt- und Lagergährung erforderlich iſt, wieder in Thätigkeit treten können und in dem Biere ſchädliche Nebengährungen hervorrufen müſſen.

Es iſt eine allen Brauern bekannte Thatſache, daß Würzen, welche ſich nach dem Aufkochen nur ſchwierig vollkommen klären und auch auf dem Kühlſchiffe nicht blank werden wollen, nie Biere von guter Beſchaffenheit ergeben und ſtehe ich nicht an, dieſe Erſcheinung mit dem Verbleiben niederer Gährungsorganismen in der Würze in Zuſammenhang zu bringen und bin auch der Anſicht, daß das mitunter vorkommende plötzliche maſſenhafte Auftreten von Spaltpilzen in der bei der Vergährung neu entſtehenden Hefe und zwar in Würzen, welche mit ganz geſunder Hefe angeſtellt wurde, der gleichen Urſache zuzuſchreiben ſei .... Da ſomit die unvollſtändige Klärung der Würze und Trennung von dem Kühlgeläger die Urſache des völligen Mißlingens des ganzen Brauproceſſes werden kann, muß auf die Klärung der Würze das größte Gewicht gelegt werden und iſt es ſelbſtverſtändlich, daß durch eine gründliche Reinigung der Kühlſchiffe nach jedesmaligem Gebrauche dafür Sorge getragen werden muß, die letzten auf demſelben zurückgebliebenen Reſte des Gelägers zu beſeitigen.

Die mikroſkopiſche Unterſuchung der Nebenproducte, Treber, Hopfentreber und Geläger bietet für den Praktiker manches lehrreiche dar. Durch Prüfung der Treber unter dem Mikroſkope mittelſt Jodlöſung erkennt man ſofort, ob anſehn-

lichere Mengen von Stärkemehl unverändert geblieben ſind (die Stärkekörner werden bekanntlich durch das Jod dunkelblau gefärbt). Die Unterſuchung der Hopfentreber kann auf die Weiſe ausgeführt werden, daß man den ausgekochten Hopfen mit etwas Waſſer anrührt, dieſes abgießt und den ſich abſetzenden feinen Staub, welcher aus Hopfenmehl beſteht, unter das Mikroſkop bringt. Wenn der Hopfen genügend ausgekocht wurde, erſcheinen die Oeldrüſen unter dem Mikroſkope größtentheils zerſtört und zeigen nicht mehr das eigenthümlich grüngelbe durchſcheinende Ausſehen, welches friſchem Hopfenmehl eigen iſt.

Die Unterſuchung des Kühlgelägers läßt das Vorhandenſein der eben erwähnten Organismen erkennen und iſt es auch von Werth, die Würze ſelbſt auf mikroſkopiſchem Wege zu unterſuchen; in derſelben ſollen bei richtiger Beſchaffenheit, nur ſehr wenige feſte Körper — Eiweißſtoffe, ſchweben. — Organismen ſollen aber ganz fehlen.

IV. Die Haupt-Gährung.

Die Darstellung der gehopften Würze und die Abkühlung derselben bis auf eine bestimmte Temperatur bildet den ersten Abschnitt des gesammten Brauprocesses; mit dem Eintreten der Alkohol-Gährung beginnt die zweite Periode der Arbeit des Brauers und muß aus derselben das fertige Product: „Bier" hervorgehen.

Obwohl die Vorgänge während des gesammten Gährungsverlaufes der Hauptsache nach die gleichen sind: chemisch-physiologische Processe, so kann man im Verlaufe derselben mindestens zwei Stadien unterscheiden, welche man als Haupt- und Nachgährung bezeichnet. Beide unterscheiden sich vor Allem dadurch, daß bei der Hauptgährung sowohl der chemische Vorgang: Neubildung gewisser chemischer Verbindungen, als der mit diesem im Zusammenhang stehende Proceß der Vermehrung der Gährungsorganismen sehr rasch verläuft — indeß bei der folgenden Nachgährung beide Processe sehr langsam fortschreiten und auch in vielen Fällen andere Organismen auftreten, als jene, welche die Hauptgährung bewirkten.

Wenn wir die Bedingungen in's Auge fassen, welche für die Hauptgährung maßgebend sind, so finden wir, daß eine Flüssigkeit vorhanden sein muß, welche zu gähren vermag — das ist im vorliegenden Falle Würze, in welcher der Gährungserreger Hefe alle Bedingungen zu seiner Ernährung findet. Die Grundbedingungen zur Erzielung guter Biere sind daher das Vorhandensein einer Würze und einer Hefe von richtiger Beschaffenheit.

Wir haben in dem vorhergehenden Abschnitte schon auseinandergesetzt, daß die Fabrikation von Würze — anscheinend eine sehr einfache Arbeit — von sehr vielen Nebenumständen abhängig ist, und daß es in Wirklichkeit größte Umsicht und Geschicklichkeit Seitens des Brauereileiters bedarf, um Würze von tadelloser Beschaffenheit darzustellen.

Bei der Darstellung von Würze handelt es sich aber blos darum, die Bedingungen einzuhalten, welche vorhanden sein müssen, damit die Diastase zur vollen Wirksamkeit gelange und hat man nur darauf zu achten, daß die fertig gestellte Würze in solcher Weise gekühlt werde, daß sich in ihr nicht massenhaft Fermente

entwickeln, welche nicht zu den Alkoholgährungs-Fermenten gehören. Ganz anders liegen aber die Verhältniſſe bei der nun folgenden Gährung der Würze. Es ſind nunmehr organiſirte Fermente, welche zur Wirkſamkeit gelangen und iſt es in dieſem Falle mit viel mehr Schwierigkeiten verbunden, den Gang des Proceſſes innerhalb der richtigen Grenzen zu erhalten, als während der Darſtellung der Würze.

Wir ſprechen es offen aus, daß das Fehlen der Kenntniß von den Gährungserſcheinungen gerade der wunde Punkt iſt, an welchem die Praxis krankt — in vielen Brauereien iſt die Leitung der geſammten Arbeiten einem Braumeiſter anvertraut, welcher ausſchließlich praktiſch gebildet iſt, welchem aber jede Einſicht in das Weſen der gährungs-chemiſchen Erſcheinungen fehlt — er hat vielleicht einmal geleſen, daß die Hefe eine Pflanze ſei, ohne daß er ſich weiter mit dieſer Thatſache beſchäftigte. Seine Aufgabe iſt es, dahin zu arbeiten, wohlſchmeckendes Bier zu erzielen und ein Gebräu von immer gleichen Eigenſchaften herzuſtellen — gewöhnlich ſieht auch der Beſitzer der Brauerei die Sache von demſelben Geſichtspunkte an und iſt mit ſeinem Braumeiſter vollkommen zufrieden, wenn ein „Sud" von der Maiſchung bis in den Lagerkeller ſo ausfällt, wie der vorhergehende.

So lange in der Brauerei alle Verhältniſſe ſolche ſind, daß die chemiſchen Kräfte innerhalb der richtigen Bahnen walten, geht der geſammte Betrieb ſo zu ſagen von ſelbſt und bedarf es nur der nöthigen Aufmerkſamkeit in Bezug auf die bei der Gährung einzuhaltende Temperatur und ſtrenger Reinlichkeit — der Braumeiſter hat thatſächlich nichts anderes zu thun. Wenn ſich aber nur die geringſten Schwierigkeiten im Betriebe einſtellen, ſo ſteht der ausſchließlich auf praktiſchem Wege gebildete Brauer rath- und hilflos da — bei aller Pflichttreue kann er der Brauerei durch ſeine Arbeit großen Schaden zufügen. — Um nämlich möglichſt ſchnell eine Störung zu beſeitigen, greifen die Praktiker raſch zu einem Mittel, welches eventuell wirklich Hülfe bringen, eventuell aber auch den Stand der Dinge noch ſchlimmer geſtalten kann, als er ſchon iſt.

Das in Rede ſtehende Mittel beſteht, wie jedem Brauer bekannt, in einem Wechſel der Hefe — jeder Brauer ſchiebt nämlich beſtimmt jede Unregelmäßigkeit in der Gährung auf die unrichtige Beſchaffenheit der Hefe und trifft hierbei auch in der Mehrzahl der Fälle das richtige, obwohl die Störungen auch durch die Gegenwart von fremden Fermenten in der Würze und unrichtige Temperaturverhältniſſe im Gährkeller bedingt ſein können. Worin aber die Fehler der Hefe liegen, welche der Brauereileiter zu beſeitigen ſtrebt, iſt dem blos praktiſch Gebildeten eben ſo wenig klar, als wodurch ſich die neu eingeführte Hefe der als unbrauchbar bezeichneten gegenüber auszeichnet. Es iſt aber wohl möglich, daß die neue Hefe dieſelben Fehler beſitzt, wie die frühere, oder daß ſie die Veranlaſſung zu neuen Störungen giebt.

Eine Controle über die Brauchbarkeit einer neu einzuführenden Hefe beſitzt der Praktiker abſolut nicht, er muß ſich einfach auf die Rechtlichkeit Desjenigen verlaſſen, von welchem er die Hefe bezieht. Die Kennzeichen, welche dem Praktiker zur Prüfung einer Hefe zu Gebote ſtehen, beziehen ſich einfach auf das

Aussehen der Hefe in Bezug auf die Farbe, ferner auf den Geruch und Geschmack derselben. Diese Kennzeichen sind aber absolut werthlos — eine Hefe kann in Bezug auf Farbe, Geschmack und Geruch noch vollkommen tadellos erscheinen, während sie schon so weit verändert ist, daß die mit ihrer Hülfe zur Vergährung gebrachte Würze nicht mehr Bier von richtiger Beschaffenheit ergiebt. Der Verkäufer solcher Hefe kann daher ganz wohl die Ueberzeugung haben, daß er dem Käufer eine in jeder Beziehung brauchbare Hefe geliefert habe — beide werden erst bei der nachfolgenden Gährung der betreffenden Würzen einsehen, daß sie sich geirrt haben. — Wie verhängnißvoll aber ein solcher Irrthum in materieller Beziehung, namentlich in großen Brauereien, werden kann, ist leicht einzusehen und können thatsächlich ganze Gebräue durch denselben fast werthlos gemacht werden.

Erst wenn die Dinge in einer Brauerei so weit gediehen sind, daß sich der Brauereileiter selbst das Bekenntniß ablegen muß: das von ihm dargestellte Bier sei schlecht — schlecht trotz des mehrmaligen Hefewechsels — erst dann wendet man sich an den Gährungs-Chemiker und verlangt von demselben nebst der Aufklärung über die Ursachen des Uebels auch zugleich die Angabe eines unfehlbar wirkenden Mittels, um das fehlerhafte Bier wieder herzustellen.

Was nun die erstere Forderung anlangt, gelingt es dem Gährungs-Chemiker in der Mehrzahl der Fälle, die Ursache der fehlerhaften Gährungsvorgänge zu ermitteln — in Bezug auf die Erfüllung der zweiten ist es ihm aber unmöglich, der Anforderung zu entsprechen. Er müßte in diesem Falle geradezu im Stande sein, gewisse Gährungsproducte so aus dem Biere zu entfernen, daß das Bier wieder wohlschmeckend würde, was bei dem gegenwärtigen Stande der chemischen Wissenschaft eine Sache der Unmöglichkeit ist — und wohl auch immer bleiben wird. Der Gährungs-Chemiker kann sich in seinem Urtheile in solchen Fällen nur darauf beschränken, mitzutheilen, wo das Uebel sitzt und was zu geschehen habe, um bei künftig herzustellenden Gebräuen wieder die normalen Verhältnisse herbeizuführen.

Es ist uns und wohl auch jedem Praktiker wohl bekannt, daß in Zeitschriften nicht selten Ankündigungen von solchen zu lesen sind, welche angeblich jedem unrichtig vergohrenen Biere die Eigenschaften des besten Productes zu ertheilen vermögen — ja sogar versichern, verdorbene Biere wieder vollkommen herzustellen. — Von welcher Seite auch derlei Ankündigungen ausgehen mögen, müssen sie dennoch als eine unehrenhafte Speculation auf das Vertrauen der Praktiker und deren Unwissenheit bezeichnet werden — die Geheimmittel, welche für hohe Summen angeboten werden, sind ausnahmslos ohne jede Wirkung und blos auf Täuschung der Käufer berechnet.

Um den Täuschungen auf diesem Wege auszuweichen und überhaupt so weit möglich, den gesammten Gährungsproceß innerhalb der richtigen Bahnen zu erhalten, giebt es nur ein Mittel und besteht dieses darin, daß der Brauereileiter genaue Einsicht in das Wesen der Gährungsvorgänge besitze und sich der Mittel bediene, den Gährungserreger: die Hefe im weitesten Sinne des Wortes zu prüfen.

In Bezug auf die Eigenſchaften der Gährungserreger „Hefe“ im Allgemeinen verweiſen wir auf den erſten Band dieſes Werkes*), welcher eine ausführliche Darſtellung aller Verhältniſſe der bis nun bekannten Gährungsvorgänge und deren Urſachen enthält — hier iſt es uns zunächſt darum zu thun, das Weſen der Gährung und der Hefe vom Standpunkte des Brauers darzuſtellen.

Die „Gährung“, im Sinne des Bierbrauers, beſteht in der Umwandlung eines Theiles der in der Würze enthaltenenen Maltoſe, in Alkohol, Kohlenſäure und die anderen Producte einer normal verlaufenden Alkoholgährung und kann dieſer Vorgang in verſchiedener Weiſe eingeleitet werden: entweder dadurch, daß man die Würze unter geeigneten Verhältniſſen ſich ſelbſt überläßt, bis ſie, wie der Sprachgebrauch lautet: „freiwillig“ in Alkoholgährung übergeht oder indem man ihr unmittelbar den Gährungserreger in Geſtalt von „Hefe“ zufügt, um ſie hierdurch ſofort in Alkoholgährung zu verſetzen.

Das zweitgenannte Verfahren: „das Stellen der Würze“ iſt dasjenige, welches in der überwiegenden Mehrzahl der Brauereien in Anwendung ſteht und kann man es in verſchiedener Weiſe ausführen, je nach dem Verfahren, welches man bei der Fabrikation des Bieres einzuſchlagen beabſichtigt. Es iſt bekannt, daß der Begriff „Hefe“ in der Bedeutung: Ferment der Alkoholgährung ein ſehr weiter iſt, indem es eine, wahrſcheinlich große Anzahl von Fermenten giebt, denen zwar allen die Eigenſchaft zukommt, Zucker in Alkohol zu verwandeln, welche aber dieſe Umwandlung in verſchiedener Weiſe bewirken.

Für den Bierbrauer kommen zunächſt zwei Arten von Alkoholgährungs-Fermenten in Betracht, welche man als *Oberhefe* und *Unterhefe* bezeichnet. Würzen von gleicher Beſchaffenheit, von welchen die eine mit Oberhefe, die andere mit Unterhefe geſtellt wurde, liefern Biere von *verſchiedener* Eigenſchaft. Während früher die Anwendung von Oberhefe das allgemein verbreitete Verfahren war und in manchen Ländern noch vielfach in Anwendung ſteht, hat ſich in neuerer Zeit die Anwendung von Unterhefe immer mehr eingebürgert und zwar aus dem Grunde, weil die mit Hülfe dieſer Hefe dargeſtellten Biere ungleich wohlſchmeckender und haltbarer ſind als jene, zu deren Herſtellung Oberhefe verwendet wurde. — Der Unterſchied iſt ein ſo großer, daß man mit Recht behaupten kann, der ungeheure Aufſchwung, welchen das Brauweſen in den letzten Jahrzehnten genommen hat, ſei zum größten Theile auf die allgemeine Einführung der Unterhefe in den Brauereien zurückzuführen.

Es giebt ſomit *drei* Wege, um Würze in Gährung zu verſetzen und in Bier zu verwandeln und zwar: 1. durch die ſogenannte „freiwillige“ Gährung; 2. durch das Stellen mit Oberhefe; 3. durch das Stellen mit Unterhefe und entſprechender Behandlung der Flüſſigkeiten während des Verlaufes der Gährung.

Die freiwillige Gährung.

Das einfachſte Verfahren, Bierwürze in Gährung zu verſetzen, beſteht offenbar darin, die Würze ſich ſelbſt zu überlaſſen, bis ſie endlich in Gährung geräth.

*) Die Hefe und die Gährungserſcheinungen.

Unstreitig ist dieses Verfahren, Würze in Gährung zu bringen, ein sehr altes und wird seit langer Zeit in einem Lande geübt, welches mit unter die wichtigsten Bier consumirenden Länder gehört: in Belgien. Die belgischen Nationalbiere, Lambick und Mars, werden durch Selbstgährung der Würze dargestellt — nicht aber, wie hier und dort behauptet wird, jedes belgische Bier; in neuerer Zeit beginnen die belgischen Brauer sich sehr der Methode der deutschen Brauer zu nähern*). Auch eine deutsche Bierforte, das sogenannte Danziger Joppenbier, ist ein durch freiwillige Gährung dargestelltes Bier.

Die Selbstgährung der Würzen kann auf verschiedene Weise herbeigeführt werden; je nachdem man die Würze bei einer höheren oder niederen Temperatur lagert, stellt sich Ober- oder Untergährung ein, welche durch die Fermentkeime, die aus der Luft in die Würze gelangen, eingeleitet wird. — Nur dem Umstande, daß die Bierwürze ein ausgezeichnetes Nahrungsmittel der Saccharomycesarten (Alkoholgährungspilze) abgiebt, ist es zu danken, daß bei diesen Bieren schließlich die Alkoholgährung das Uebergewicht über die anderen erlangt und diese Bierwürze in stärkere Gährung kommt — gewöhnlich wird (in den belgischen Brauereien) die Würze in so kühle Keller gelagert, daß die Gährung als Untergährung erscheint.

Neben den Fermenten, welche Alkoholgährung veranlassen, finden sich aber in der Luft stets die Keime anderer Fermente vor und gelangen diese ebenso gut, wie die Saccharomycespilze in die Würze. — Es ist daher leicht einzusehen, daß in Würzen, welche der sogenannten freiwilligen Gährung überlassen werden, stets auch noch Fermente zur Entwickelung und Wirksamkeit gelangen müssen, deren Anwesenheit nicht erwünscht ist. — Dies ist in ganz besonderer Weise der Fall mit dem Milchsäurefermente, welche sich schon in der Würze selbst vorfindet, durch das Kochen der letzteren zwar in seiner Thätigkeit etwas gestört wird, aber bald wieder soviel Energie gewinnt, daß er vergährend wirkt. Man findet deshalb in jedem Biere, welches durch Selbstgährung der Würze entstanden ist, eine so bedeutende Menge von Milchsäure, daß der Geschmack des Bieres demjenigen, welcher nicht an denselben gewöhnt ist, den Eindruck macht: er trinke verdorbenes Bier. Nach den Anschauungen, die das Publikum, welches an das nach deutschen Verfahren gebraute Bier gewohnt ist, über den Geschmack dieses Getränkes hegt, müssen die milchsäurereichen, selbstgährigen Biere auch thatsächlich zu den schon bei ihrer Entstehung verdorbenen Bieren gerechnet werden.

Neben dem Milchsäurefermente finden sich in den selbstgährigen Bieren noch sehr zahlreiche andere Gährungserreger, welche sich zwar der Form nach nicht definiren lassen — sie stellen sämmtlich winzige Kügelchen dar und gehören in die beinahe noch ganz unerforschte Gruppe der Spaltpilze — die sich aber durch die Gährungsproducte, welche sie produciren, bemerkbar machen. — Man findet in freiwillig vergohrenen Würzen neben der Milchsäure auch noch Essigsäure und

*) Dies konnte aus den, auf der Pariser Weltausstellung 1878 ausgestellten und verkauften Bieren, bière brune und bière blonde, entnommen werden, welche fast ganz den Charakter deutscher Biere hatten.

zeigt der Geruch der betreffenden Biere einem geübten Geruchsorgane nicht ſelten die Gegenwart von Butterſäure an.

Die vorſtehenden Angaben dürften ausreichen, um zur Genüge zu zeigen, daß das Verfahren, die Würzen durch die ſogenannte freiwillige Gährung in Bier zu verwandeln, ein unzweckmäßiges genannt werden muß — man muß oft ſehr lange warten, bis ſich wirklich Gährung einſtellt und iſt dieſe dann niemals eine reine Alkoholgährung, ſondern ein Gemiſch aus mehreren Gährungsarten, welche einander ſtören und ſchließlich ein Product ergeben, welches von unangenehmen Geſchmackseigenſchaften iſt.

Man hat das Verfahren der Bierbereitung durch die Selbſtgährung der Würzen dadurch zu rechtfertigen geſucht, daß man auf den Wein hinwies, welcher bekanntlich immer durch Selbſtgährung des Traubenmoſtes entſteht und doch in der Mehrzahl der Fälle ein ſehr haltbares und angenehmes Getränk liefert. Die Analogie iſt aber in dieſem Falle nur eine ſcheinbare, indem beim Weinmoſte die Verhältniſſe ganz anders liegen, als bei der Bierwürze. — Jene Varietäten des Alkoholgährungspilzes, welche die Vergährung des Weinmoſtes bewirken, haften ſchon in der Zahl von Millionen als Ascosporengebilde*) an den Trauben und laſſen ſich in friſch gepreßtem Moſte mit Hülfe des Mikroſkopes nachweiſen — ſie beginnen ſich ſofort, nachdem ſie in dem Moſte untergetaucht würden, durch Sproſſung zu vermehren und geräth der Moſt ſchon nach wenigen Stunden in lebhafte Gährung — die in ungeheurer Zahl vorhandenen Alkoholfermente hindern die Entwickelung anderer Gährungserreger und iſt ſchon die Ausbildung gewiſſer Fermente durch die ſtark ſauere Beſchaffenheit des Moſtes ausgeſchloſſen.

Man kann daher beim Moſte im eigentlichen Sinne des Wortes nicht von einer freiwilligen Gährung ſprechen, indem der Moſt ſchon gewiſſermaßen in dem Augenblicke, in welchem man die Traube zerquetſcht, mit dem ihm am beſten entſprechenden Alkoholfermente geſtellt wird. — Bei den Bierwürzen, welche der freiwilligen Gährung überlaſſen werden, walten Verhältniſſe ganz anderer Art und kann, wie geſagt, nie die Erſcheinung der reinen geiſtigen Gährung eintreten. Schon das Ausſehen der Hefe, welche eine freiwillig vergohrene Würze ausſcheidet, müßte jeden Brauer zurückhalten, Würzen nach dieſem Verfahren in Bier zu verwandeln. Fig. 6 zeigt das Ausſehen von Hefe, die ſich aus Würze abgeſchieden hatte, welche der freiwilligen Gährung überlaſſen wurde.

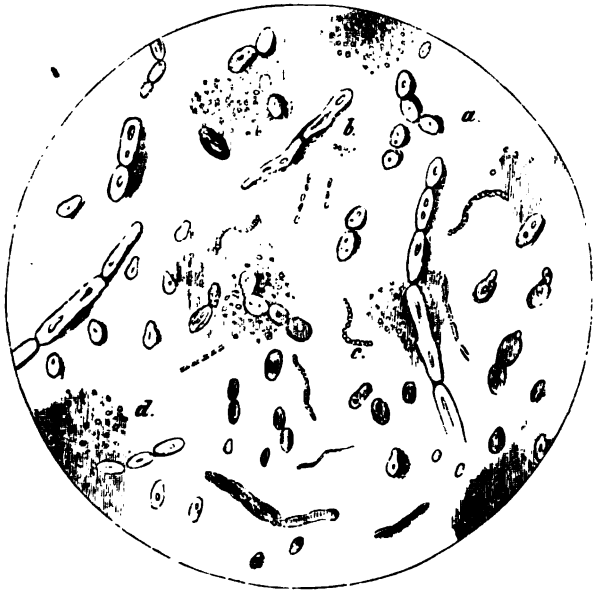
Zum Capitel der freiwilligen Gährung habe ich noch eine Bemerkung zu machen, welche vorläufig nur theoretiſches Intereſſe beſitzt — möglicherweiſe auch Bedeutung für die Praxis haben kann. Aus meinen Verſuchen, reine Hefe (das heißt ſolche, welche ganz frei von den Fermenten aller Nebengährung iſt und nur aus einer Saccharomycesart beſteht) darzuſtellen, habe ich die Wahrnehmung gemacht, daß ſich in einer Würze, welcher unmittelbar nach der Darſtellung eine gewiſſe Menge von Alkohol zugefügt wurde, nur ſehr wenige fremde Fermente neben den Saccharomycesformen entwickeln — die Gegenwart des Alkohols wirkt

*) Vergleiche Band I, Seite 76.

demnach der Ausbildung fremder Fermente entgegen und ist hierdurch ein Mittel gegeben, ziemlich reine Alkoholhefe zu erziehen.*)

Für das Verfahren der Bierfabrikation im Allgemeinen hat die freiwillige Gährung nur ein theoretisches Interesse; wir begnügen uns daher mit der Anführung des Vorstehenden und wollen zu demselben nur noch bemerken, daß durch die eingehende Untersuchung einer größeren Zahl von Bieren, welche durch freiwillig eintretende Gährung entstanden, gewiß sehr werthvolle Daten für die Lehre von den Gährungserscheinungen überhaupt gewonnen werden könnten.

Fig. 6.



Hefe aus freiwillig gährender Würze abgeschieden. Vergr. 500. Nach Bersch.
a Saccharomyces cerevisiae, b Saccharomyces Pastorianus? c Milchsäureferment, d Stickstoffhaltige Substanz.

Das „Stellen" der Würze.

Das allgemein übliche Verfahren, Würzen in Gährung zuzusetzen, besteht darin, daß man dieselben mit einem bestimmten Alkoholfermente versetzt oder „stellt". Dadurch, daß man die bis auf einen bestimmten Grad abgekühlte Würze mit einer verhältnißmäßig geringen Quantität von flüssiger Hefe vermischt, welche man aus den Gefäßen entnimmt, in welchen Würze in regelrechter Weise vergohren hat, bringt man Millionen von Zellen des Fermentes in allen Stufen der Entwickelung in die Würze und setzen diese Zellen in eine zu ihrer Ernäh-

*) Vergleiche: Allg. Hopfen-Ztg., Jahrg. 1879.

rung ſo ausgezeichnet geeignete Flüſſigkeit gebracht, wie ſie die Würze iſt, ihre Entwickelung fort. Nachdem letztere aber untrennbar mit dem Auftreten der Gährung verbunden iſt, beginnt die Flüſſigkeit alsbald zu gähren und neue Hefenmengen auszuſcheiden.

Das Stellen der Würze erfüllt ſomit einen doppelten Zweck: man bringt in die Flüſſigkeit eine ſo große Menge von Alkoholferment, daß dieſes ohne Weiteres die Oberhand über alle anderen in der Flüſſigkeit ſchon von Anfang vorhandenen Fermente (Milchſäureferment) oder etwa durch die Berührung mit Luft in dieſelben gelangten fremden Gährungsorganismen gewinnt, dieſe in ihrer Wirkſamkeit beeinträchtigt oder dieſelbe ſogar ganz unterdrückt. Andererſeits beginnt die Gährung der Flüſſigkeit ſofort nach Zuſatz der Hefe, wird binnen Kurzem in Folge der raſch ſtattfindenden Vermehrung der Zellen des Alkoholfermentes ſehr lebhaft und ſchreitet gleichförmig weiter — die ſich in großen Mengen aus der gährenden Flüſſigkeit entwickelnde Kohlenſäure wirkt der Entwickelung fremder Fermente ebenfalls entgegen.

Die Folgen dieſer Wirkungen geben ſich durch die Eigenſchaften der mit geſunder Hefe geſtellten und vergohrenen Würzen zu erkennen — wenn die Würze richtig dargeſtellt und zum Stellen normale Hefe angewendet wurde, ſo iſt die vergohrene Würze ſehr arm an Milchſäure und frei von den Producten, welche durch andere Fermente gebildet werden: das Bier beſitzt jene Eigenſchaft, welche in der Praxis mit dem Namen „reinſchmeckend" bezeichnet wird.

Wie wir oben andeuteten, kann das Stellen der Würze unter Anwendung von Oberhefe oder Unterhefe ſtattfinden und ergiebt ſich, je nachdem man die eine oder die andere Hefeart in Anwendung bringt, Bier von verſchiedenen Eigenſchaften. Das Stellen der Würze mit der einen oder der anderen Hefeart bildet (nebſt gewiſſen Verſchiedenheiten, die bei der Darſtellung der betreffenden Würzen eingehalten werden) die Grundlage der beiden Hauptverfahren der Bierbereitung nach dem jetzigen Stande des Gewerbes — denn ſo verſchieden auch die Braumethoden ſein mögen, der wichtigſte Unterſchied in den Eigenſchaften der Biere wird doch durch den Umſtand bedingt, ob dieſelben obergährige oder untergährige Biere ſind.

Die Alkoholgährungspilze*) gehören ſämmtlich einer und derſelben Pflanzengattung an, welche man als Saccharomyces oder Sproßpilze bezeichnet und kommt allen Arten dieſer Gattung die Eigenſchaft zu, gewiſſe Zuckerarten derart zu zerlegen, daß ſich unter den hierbei entſtehenden Producten Alkohol und Kohlenſäure in größter Menge bilden.

Die Vermehrung der Saccharomycesarten erfolgt auf verſchiedene Weiſe, je nachdem dem Pilze Gelegenheit geboten wird, *Sauerſtoff* direct aus der Luft aufzunehmen oder derſelbe gezwungen iſt, ſeinen Bedarf an Sauerſtoff aus *chemiſchen Verbindungen*, welche er zerlegen (vergähren) muß, zu decken. Im erſteren Falle erfolgt die Vermehrung durch Bildung von Ascoſporen — das heißt in einer Zelle bildet ſich eine Anzahl junger Zellen (Ascoſporen oder

*) Vergleiche Band I. Seite 67.

Schlauchsporen) aus, welche sich unter günstigen Umständen wieder selbst entwickeln können. In den Bierbrauereien hat man bisweilen Gelegenheit, diese Entwickelungsform der Hefepflanze an solchen Hefemassen zu beobachten, welche beseitigt wurden und durch längere Zeit an der Luft gelegen haben. Für die Zwecke des Brauers ist diese Vermehrungsart der Hefe übrigens ganz bedeutungslos, indem sie jene ist, bei welcher keine Gährung stattfindet.

Erst wenn man die Hefe *unter* den Spiegel einer gährungsfähigen Flüssigkeit taucht, somit vom Zutritt des Sauerstoffes abschließt, beginnt jene Vermehrungsweise, bei welcher zugleich Gährung stattfindet; eine Zelle treibt an irgend einer Stelle eine zweite, dritte u. s. w. hervor, welche sich in gleicher Weise vermehren, so daß in ganz kurzer Zeit aus einer Mutterzelle eine große Anzahl von Tochterzellen entstehen können.

Obwohl bis nun das Mikroskop zu jenen Instrumenten gehört, welche man leider nur selten in der Hand der Brauer erblickt, steht doch zu hoffen, daß sich die Anwendung desselben verallgemeinern werde, indem die Untersuchung der Hefe mit Hülfe des Mikroskopes das einzige Mittel bietet, sich ein Urtheil über die Brauchbarkeit derselben zu bilden, ehe man sich durch einen Gährungsversuch hierüber Gewißheit verschafft hat.

Nachdem unserer Anschauung zu Folge die *genaueste* Kenntniß der Hefe zu den unentbehrlichen Kenntnissen eines rationell arbeitenden Brauers gehört, führen wir hier über die Hefe so viel an, als zum Verständniß des Brauprocesses erforderlich erscheint und verweisen im Uebrigen auf den ersten Band dieses Werkes*), in welchem alles über die Gährungserscheinungen bis nun bekannt Gewordene in ausführlicher Weise besprochen ist.

Die Hefe — Bierhefe — Sacchoromyces cerevisiae, erscheint in Gestalt zweier nahe verwandter Species als Ober- und Unterhefe, möglicher Weise sogar in einer einzigen Species, die nach der Temperatur, bei welcher sie cultivirt wird, bestimmte Eigenschaften zeigt — als Ober- eventuell Unterhefe wirken kann — so daß dann die beiden Hefegattungen nur als *Varietäten*, nicht als *Arten* aufzufassen wären. Für letzteres spricht der Umstand, daß es bis zu einem gewissen Grade möglich ist, die eine Hefeform in die andere übergehen zu machen — was bei echten Arten nicht zu erzielen ist.

Jene Form von Saccharomyces cerevisiae, welche man als Oberhefe bezeichnet, gedeiht am besten bei einer zwischen 12 und 24 Graden liegenden Temperatur, indeß die Unterhefeform zwischen 4 bis 6 Graden am lebhaftesten wuchert. Je nachdem der Brauer nun die Würze mittelst der einen oder anderen Hefe zu stellen beabsichtigt, muß er sie bis auf etwa 12, resp. 4 Grade abkühlen, damit die Stellhefe schon die geeigneten Bedingungen zur möglichst raschen Vermehrung vorfinde.

Oberhefe und Unterhefe sind leicht mittelst des Mikroskopes von einander zu unterscheiden — weniger durch die Form und Größe der Zellen, als durch die Art und Weise, wie dieselben mit einander zu sogenannten „Sproßverbänden"

*) Die Hefe und die Gährungs-Erscheinungen.

Fig. 7.

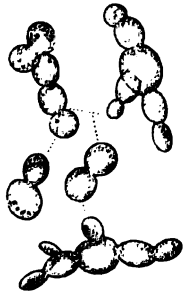
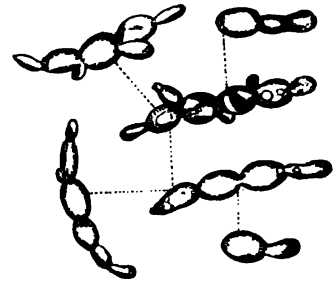


Fig. 8.



Saccharomyces cerevisiae. Oberhefe, während der Hauptgährung. Vergr. 400.
Nach Rees.

Fig. 10.

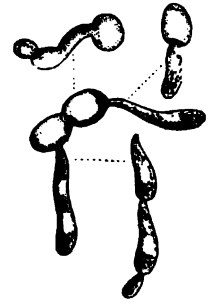
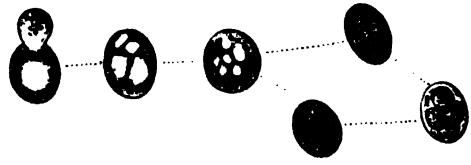


Fig. 9.

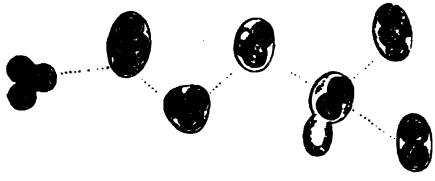
Saccharomyces cerevisiae. Seltenere Formen der Oberhefe während der Hauptgährung. Vergr. 400.
Nach Rees.

Fig. 11.



Saccharomyces cerevisiae, Ascosporenbildung. Vergr. 750.
Nach Rees.

Fig. 12.



Saccharomyces cerevisiae, Ascosporenbildung.
Vergrößerung 750.
Nach Rees.

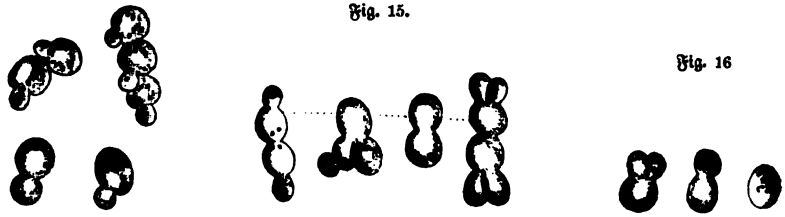
Fig. 13.

Saccharomyces cerevisiae, Oberhefe aus Branntweinmaiſche. Vergr. 400.
Nach Rees.

vereinigt erscheinen. Die Oberhefe, Fig. 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 zeichnet sich dadurch aus, daß die meisten ellypsoidischen oder langgestreckten Zellen mit einander in *größerer* Zahl vereinigt sind. Sproßverbände, welche aus 6 bis 8 Zellen bestehen, sind ein gewöhnliches Vorkommen — doch trifft man auch Sproßverbände, welche aus einer viel größeren Anzahl von Zellen bestehen.

Diese reichen Sproßverbände werden durch die sich aus der gährenden Flüssigkeit entwickelnden Kohlensäurebläschen an die Oberfläche der Flüssigkeit gehoben und stammt hiervon die Benennung *Oberhefe*.

Fig. 14. Fig. 15. Fig. 16



Saccharomyces cerevisiae, Unterhefe in Bierwürze cultivirt, während der Hauptgährung. Vergr. 400. Nach *Rees*.

Die Zellen derjenigen Varietät, welche man als *Unterhefe* bezeichnet, bilden nur schwach verzweigte Sproßverbände, die aus einer geringeren Anzahl von Zellen bestehen und meist von mehr kugelförmiger Gestalt sind (Fig. 14, 15, 16, 17, 18); die Vermehrung dieser Hefegattung erfolgt langsamer, als jene der Oberhefe und werden die Sproßverbände *nicht* an die Oberfläche der gährenden Flüssigkeit gehoben, sondern bleiben am Grunde des Gefäßes liegen — daher die Bezeichnung: *Unterhefe*.

Fig. 17. Fig. 18.

Saccharomyces cerevisiae, Unterhefe in Bierwürze, während der Nachgährung. Vergrößerung 400. Nach *Rees*.

Der Theorie nach sollte die „Hefe" des Bierbrauers aus einem der beiden eben beschriebenen Hefegattungen bestehen und *aus sonst nichts anderem*. Obwohl nun eine Hefe von dieser Beschaffenheit als beste Hefe bezeichnet werden müßte und die mühevollsten Arbeiten angestellt wurden, um den Alkoholgährungspilz in absoluter Reinheit zu erhalten, ist *reine* Hefe bis nun immer noch ein idealer Begriff geblieben.

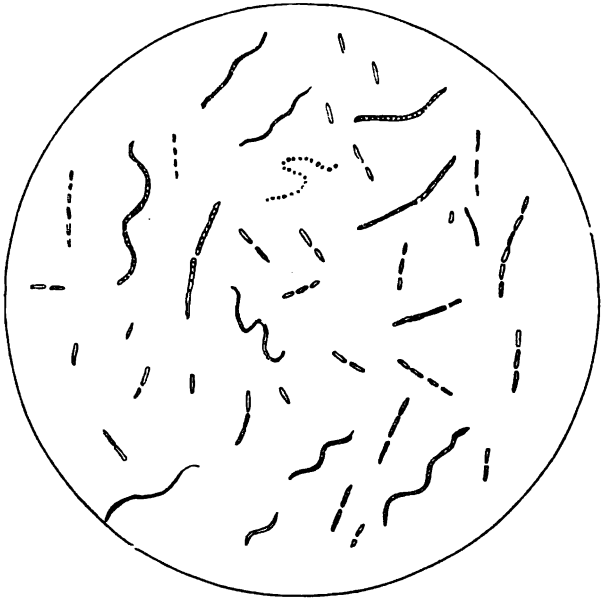
Wir haben bei Besprechung der Darstellung von Würze darauf hingewiesen, daß man schon mit dem Malze ein besonderes Ferment in die Würze bringt — das Milchsäureferment und daß der Brauer alle Sorgfalt daran wenden

muß, dieſes Ferment nicht ſo mächtig entwickeln zu laſſen, daß in der Würze eine nicht zu große Milchſäuremenge entſtehe.

Bringt man daher Würze, in welcher ſich Milchſäureferment befindet, mit Hefe zuſammen, ſo hat dies zur Folge, daß ſich beide Fermente miſchen und man nun ein Gemenge von Alkoholgährungsferment und Milchſäureferment vor ſich hat — das Mikroſkop läßt beide Fermente ihrer charakteriſtiſchen Formen wegen deutlich von einander unterſcheiden. (Die kleinen, neben den Hefenzellen a und b in Fig. 3 gezeichneten Gebilde beſtehen aus Milchſäureferment).

Die letztere Abbildung verſinnlicht zugleich das gewöhnliche Größenverhältniß zwiſchen beiden Fermenten — bei Anwendung ſtärkerer Vergrößerungen erſcheint das Milchſäureferment in den Formen, welche durch Fig. 19 dargeſtellt werden.

Fig. 19.



Milchſäure-Ferment. Vergr. 500.
Nach Berſch.

Es wäre zwar möglich, die Würze von Milchſäureferment frei zu erhalten, wenn man ſie in geſchloſſenen Braupfannen ſoweit erhitzt, daß das Milchſäureferment getödtet wird, ſodann gegen Luftzutritt geſchützt erkalten ließe und mit ganz reiner Alkoholhefe ſtellen würde — freilich unter der Vorausſetzung, daß letztere überhaupt beſchafft werden könnte. — Man würde in dieſem Falle Bier erzielen, welches vollkommen frei von Milchſäure wäre.

Solches Bier würde ſich in ſeinen Eigenſchaften ziemlich bedeutend von jenen Flüſſigkeiten unterſcheiden, welche wir gegenwärtig als Biere anerkennen,

indem die Milchsäure, die sich in unseren Bieren, wenn auch in sehr geringen Mengen vorfindet, gänzlich fehlen würde und dieser Körper schon einen wesentlichen Einfluß auf den Geschmack des Bieres nimmt, wenn er auch nur in so kleinen Mengen vorhanden ist, wie z. B. in den feinen, nach Wiener Art gebrauten Bieren.

Es sprechen sogar manche Gründe dafür, daß die Anwesenheit einer sehr geringen Menge von Milchsäureferment in der Würze und Hefe günstig auf den Verlauf der Gährung einwirke, indem die Milchsäure dazu beiträgt, daß sich gewisse phosphorsaure Salze, welche sich im Malze vorfinden, rasch in der Würze lösen. — Die phosphorsauren Salze bilden aber nicht nur in diätetischer Beziehung einen sehr werthvollen Bestandtheil des Bieres selbst, sondern sind auch als ein unentbehrliches Nahrungsmittel der Alkoholhefe, dem raschen und gleichförmigen Verlauf der Hauptgährung förderlich.

Nachdem neuere Untersuchungen gezeigt haben, daß gewisse zu den Spaltpilzen gehörende Organismen, welche nachtheilig auf die Beschaffenheit des Bieres einwirken können, in Flüssigkeiten, welche eine entschieden sauere Beschaffenheit besitzen, nicht zur kräftigen Entwickelung gelangen können, kann man die Milchsäure in der Würze, resp. das Ferment, welches diese Säure producirt, in gewissem Sinne als ein Schutzmittel der Hefe ansehen.

Jedenfalls müssen wir dem Milchsäureferment eine gewisse nicht zu unterschätzende Rolle in den Processen zuschreiben, durch welche aus der Würze Bier entsteht — und muß nur dafür Sorge getragen werden, daß dieses Ferment in nicht zu energischer Weise zur Ausbildung gelangte. Uebrigens sei hier bemerkt, daß die Geschmacksrichtung der Bier trinkenden Völker gerade in dieser Beziehung große Verschiedenheit zeigt; während man in Deutschland Biere bevorzugt, welche sehr wenig Milchsäure enthalten, findet sich wie schon oben (Seite 119) bemerkt wurde, in manchen in Belgien beliebten Biersorten — und auch in gewissen englischen Bieren so viel Milchsäure vor, daß man sie sofort durch den Geschmackssinn wahrnimmt.

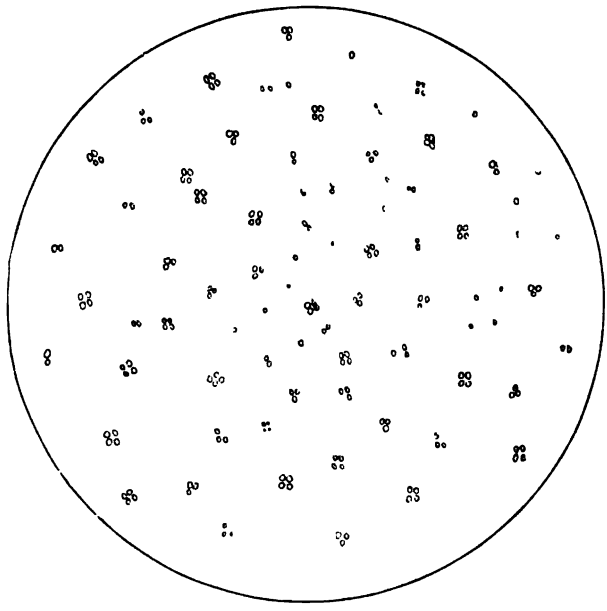
Den eben gegebenen Auseinandersetzungen zufolge, können wir den Begriff „Bierhefe" nicht in dem Sinne auffassen, daß die Bierhefe aus einem Ferment allein bestehe, sondern müssen sie als ein Gemenge aus Alkoholferment und Milchsäureferment betrachten, in welchem aber das erstere in weitaus überwiegender Menge vorhanden ist. — Man wird daher bei der Untersuchung irgend einer Bierhefe mit Hülfe des Mikroskopes neben dem Alkoholfermente stets auch die charakteristischen Formen des Milchsäurefermentes beobachten können. Sollte jedoch die mikroskopische Prüfung ergeben, daß das letztgenannte Ferment in auffällig großer Menge vorhanden sei, so wird diese Erscheinung schon genügen, um die Anwendung derartiger Hefe zum Stellen von Würzen mindestens bedenklich erscheinen zu lassen, indem sich bei einer so beschaffenen Hefe mit Sicherheit annehmen läßt, daß die mit ihrer Hülfe zur Vergährung gebrachte Würze ein an Milchsäure sehr reiches Bier liefern werde.

Die Bierhefe enthält außer den genannten Fermenten oft noch viele andere, welche sich selbst bei Anwendung sehr starker Vergrößerungen nur als winzige Kügelchen

zeigen und zu den Spaltpilzen gehören dürften. In welcher Weiſe dieſe Fermente auf die Qualität des Bieres einwirken, iſt mit Ausnahme einiger weniger Fälle bis nun völlig unerklärt — ſicher iſt aber, daß dieſe Einwirkung keine günſtige iſt.

Beobachtet man in einer Hefe dieſe Organismen in größeren Mengen, ſo ſoll man dieſe Hefe unbedingt aus der Brauerei beſeitigen — denn ſelbſt in dem Falle, daß ſolche Hefe während einer Anzahl von Gährungen in normaler Weiſe wirkt, wird ſie nach Verlauf einer gewiſſen Zeit, während welcher ſich die Spaltpilze immer mehr vermehren, nicht mehr regelrechte Gährungen veranlaſſen und die Urſache einer langen Reihe von Störungen im Betriebe der Brauerei

Fig. 20.



Neues, noch nicht benanntes Ferment. Im Biere nachgewieſen. Vergr. 500.

bilden — ja ſogar in manchen Fällen den Fortbetrieb überhaupt unmöglich machen.

Ein Beiſpiel der letzten Art brachte z. B. das Auftreten eines noch nicht näher gekannten Fermentes in der Hefe einer Brauerei mit ſich, von welch' letzterer mir Proben von nicht normal wirkender Hefe zur Unterſuchung eingeſendet wurden. — Dieſe Hefe, welche die Würze ſehr ſchlecht vergähren machte — letztere lieferte ein Bier von unangenehm ſaueren Geſchmack und Geruch, enthielt neben normalem Alkoholferment und wenig Milchſäureferment eine Unzahl winziger Zellen (Spaltpilze), welche meiſtens in der Zahl von vier beiſammen lagen, wie dies Fig. 14 verſinnlicht. Nachdem das Alkoholferment ſelbſt von normaler Be-

schaffenheit war, kann die abnorme Vergährung der Würze nur der Gegenwart des erwähnten neuen Fermentes zugeschrieben werden, welches sich in solchem Maße vermehrt hatte, daß man in der betreffenden Brauerei schließlich zur Einstellung des ganzen Betriebes gezwungen war.

Dies ist ein Fall unter vielen, aus dem sich von selbst ergiebt, welch' außerordentliche Wichtigkeit die Anwendung des Mikroskopes zur fortwährenden Prüfung der Stellhefe — von einer Gährung zur anderen besitzt; — in einer Brauerei, in welcher das Mikroskop fleißig und mit Verständniß gehandhabt wird, kann es nie dahin kommen, daß die Stellhefe derart durch fremde Organismen verunreinigt wird, daß sie ganz schlecht vergährend wirkt — man wird solche verdorbene Hefe durch das Aussehen derselben unter dem Mikroskope hierzu veranlaßt, rechtzeitig aus der Brauerei entfernen und durch gesunde Stellhefe ersetzen*).

Wenn wir die neueren, mit der größten Sorgfalt ausgeführten Untersuchungen zu Rathe ziehen, welche über die Natur der Organismen angestellt wurden, die möglicher Weise in der Hefe — respective der Würze und dem Biere vorkommen können, so ergiebt sich aus denselben die für die Praxis keineswegs erfreuliche Thatsache, daß die Hefe thatsächlich eine große Anzahl von Organismen beherbergen kann, welche nicht zu den Saccharomycesarten zu rechnen sind .... in welcher Weise die Anwesenheit dieser Organismen die Gährungsvorgänge beeinflussen, ist zur Zeit noch völlig unbekannt; daß manche Störung im Gährungsverlaufe, mancher fremdartige Geschmack des Bieres auf die Gegenwart solcher Organismen zurückzuführen sein dürfte, erscheint aber ziemlich wahrscheinlich. Um dem Leser einen Begriff über die verschiedenen niederen Organismen, welche im Biere vorkommen können, zu geben, lassen wir eine Zusammenstellung jener Organismen, welche bis nun mit Sicherheit nachgewiesen werden konnten, folgen.

E. Ch. Hansen**) fand in Würzen und Bier von der Brauerei Carlsberg nächst Kopenhagen: 1. Eurotium Aspergillus glaucus. De Bary. 2. Penicillium glaucum. Link. 3. Penicillium cladosporioides. Fres. 4. Mucor racemosus Fres. 5. Mucor Mucedo. L. 6. Mucor stolonifer. Ehrb. 7. Botrytis cinerea. Pers. 8. Cladosporium herbarum. Link. 9. Dematium pullulaus. De Bary. 10. Oidium lactis. Fres. 11. Chalara Mycoderma. Cienk. 12. Saccharomyces cerevisiae. Mayen. 13. Sach. ellypsoideus. Reess. 14. Sacch. exiguus. Reess. 15. Sacch. Pastorianus. Reess. 16. Sacch. Mycoderma. Reess. 17. Sacch. apiculatus. Reess. 18. Sacch. glutinis. Cohn. 19. Spirillum tenuae. Ehrb. 20. Bacillus ruber. Frank. 21. Bacillus (neue Species?). Hansen. 22. Bacillus subtilis. Cohn. 23. Mycoderma aceti. Pasteur. 24. Mycoderma Pasteurianum. Hansen. 25. Bacterium Carlsbergense. Hansen. 26. Bacterium (neue Species). 27. Bacterium pyriforme (?). 28. Bacterium fusiforme.

*) Vergl. Band I. Seite 316 u. ff.

**) Mittheilungen des Carlsberger Laboratoriums (in dänischer und französischer Sprache) Heft II. Kopenhagen 1879.

29. nicht näher definirbare Organismen, als Mikrobacterium, Mikrococcus Torula aufgezählt (vielleicht zu den Spaltpilzen gehörig?). 30. Sarcina.

Wenn auch eine große Zahl der von Hanſen nachgewieſenen Organismen als zu den Schimmelpilzen gehörig (Nr. 1 bis 11) in gährenden Flüſſigkeiten wegen des fehlenden freien Sauerſtoffes bald zu Grunde gehen muß, ſo finden ſich neben den 7 Saccharomyces-Arten noch ſehr viele Organismen vor, welche das Fehlen des freien Sauerſtoffes durch lange Zeit ertragen können, ohne hierdurch getödtet zu werden und ſcheinen gerade dieſe Organismen die nachtheiligen Einflüſſe bei der Gährung hervorzurufen. Zur Bekämpfung derſelben fehlen uns bis jetzt noch die genügenden Mittel — das Mikroſkop kann nur als Wächter für die Reinheit der Hefe dienen — zeigt es das Auftreten größerer Mengen fremder Organismen in der Hefe an, ſo iſt damit die dringende Aufforderung gegeben, dieſe Hefe ſofort zu beſeitigen.

Neben den Fermenten enthält jede Bierhefe noch eine Anzahl von nicht organiſirten Körpern, indem ſich während des Gährungsvorganges gewiſſe Stoffe aus der gährenden Flüſſigkeit abſcheiden und der Hefe beimiſchen — es ſind dies im vorliegenden Falle hauptſächlich unlöslich gewordene Eiweißſtoffe, Hopfenbitter und auch kleine Mengen von Hopfenöl. Dieſe Körper bleiben der Hefe von einer Gährung zur anderen beigemengt und nehmen, weil ſie von der friſchen, mit der betreffenden Hefe geſtellten Würze nicht aufgelöſt werden, keinen Einfluß auf die Beſchaffenheit der letzteren — vorausgeſetzt, daß die Hefe rein ſei (möglichſt wenig fremde Fermente enthalte) und der Zeitraum, während welchem die Hefe nicht mit Würze in Berührung ſteht, ein ſo kurzer iſt, daß die Hefe nicht durch äußere Einflüſſe Schaden nehmen kann.

Die Aufbewahrung der Hefe.

Die Aufbewahrung der Hefe von einer Brauperiode zur anderen war in früheren Zeiten, wo alle Brauereien während der heißen Jahreszeit feiern mußten, ſelbſtverſtändlich eine Sache von größter Wichtigkeit, indem von der Erhaltung einer tadelloſen Hefe der richtige Verlauf der nächſten Brauperiode abhing. Seitdem man in den Brauereien durch die Erniedrigung der Temperatur unter Anwendung von Eis und Kälte-Erzeugungs-Maſchinen dahin gelangt iſt, ſich von dem Wechſel der Jahreszeiten unabhängig zu machen, hat auch die Frage der Conſervirung der Hefe viel von ihrer früheren Bedeutung verloren — immerhin iſt dieſelbe aber noch wichtig genug, um in jedem das Brauweſen behandelndem Werke beſprochen zu werden, indem gerade in Bezug auf die Aufbewahrung der Hefe ſeitens der Praktiker viele Mißgriffe begangen werden, welche ſich bei Beginn der nächſten Brauperiode dadurch rächen, daß man durch lange Zeit mit ſchlecht verlaufenden Gährungen zu kämpfen hat — was gleichbedeutend mit der Darſtellung eines Bieres iſt, deſſen Qualität manches zu wünſchen übrig läßt... Unſere Kenntniſſe über die Eigenſchaften der Alkoholfermente ſind gegenwärtig weit genug vorgeſchritten, um uns die Mittel an die Hand zu geben, Hefe durch längere Zeit — wenn auch nicht mit der urſprünglichen Kraft, ſo doch ſo wenig

geschwächt zu conserviren, daß sie bei Beginn einer neuen Brauperiode wieder in normaler Weise fortwirkt.

Bei einer Temperatur, welche dem Gefrierpunkte des Wassers sehr nahe liegt, sinkt die vergährende Wirkung aller Fermentorganismen, somit auch jene der Alkoholfermente auf ein ungemein geringes Maß herab, ohne jedoch ganz aufzuhören — der Verlauf der Gährung ist aber so schwach, daß erst nach sehr langer Zeit eine gewisse Menge von Alkohol gebildet wird. Man kann daher Brauhefe sehr wohl in Eiskellern aufbewahren, ohne daß sie an Wirksamkeit einbüßt.

Nach besonderen Versuchen, welche ich über diesen Gegenstand ausgeführt habe, welche aber noch nicht vollständig abgeschlossen sind, kann man Bierhefe in einem Eiskeller durch ein halbes Jahr und länger aufbewahren, wenn man auf nachstehend angegebene Art verfährt.

Die von einer der letztausgeführten — selbstverständlich vollkommen normal und gesund verlaufenen Gährung entnommene Hefe wird rasch einige Male mit Eiswasser gewaschen, so weit abgepreßt, daß sie ziemlich dickflüssig wird und in wohlgereinigte Glasflaschen von etwa 15 Liter Fassungsraum gegossen, daß die Flasche bis zu zwei Drittheilen gefüllt erscheint. Der freie Raum wird mit einer eigens für diesen Zweck dargestellten, ungehopft gebliebenen, aber aufgekochten Würze ausgefüllt und in den Flaschenhals ein schon früher vorbereiteter Kork eingesetzt, welcher mit einer Bohrung von 2 cm Weite versehen ist. In dieser Bohrung sitzt ein etwa 20 bis 25 cm langes Glasrohr, welches locker mit reiner Baumwolle ausgefüllt ist. Die mit Hefe und Würze gefüllte Flasche wird, nachdem das erwähnte Rohr fest aufgesetzt wurde, in dem Eiskeller so aufgestellt, daß sie an einem Orte zu stehen kommt, dessen Temperatur möglichst nahe dem Eispunkte liegt. Am einfachsten erreicht man dies, wenn man die Flasche in einen Korb verpackt und diesen unmittelbar auf das Eis selbst stellt.

Sobald man die Flasche, welche ursprünglich bis zum Halse mit Hefe und Würze gefüllt sein soll, in den Eiskeller bringt, vermindert sich das Volumen der Flüssigkeit in Folge der Abkühlung und tritt Luft in die Flasche. Nachdem aber die Luft nur durch das mit Baumwolle ausgestopfte Glasrohr eindringen kann, wird sie vollkommen frei von jedem Organismus in die Flasche treten.

Bei Anwendung dieser Vorrichtung sind genau dieselben Bedingungen vorhanden, wie bei der Gährung von Würze überhaupt: kräftige Hefe, Würze und Luft — der Unterschied besteht blos darin, daß die Würze sehr concentrirt und die Temperatur auf Null Grade reducirt ist — zwei Factoren, welche eine bedeutende Verlangsamung des Gährungsverlaufes bedingen; die Attenuation der Würze, die Vermehrung der Hefe und der Kohlensäureanschluß werden, sobald die Temperatur des Flascheninhaltes auf Null Grade gesunken ist, ungemein schwach.

Will man die so conservirte Hefe zum Stellen der Würze bei der ersten Gährung in der neuen Brauperiode verwenden, so braucht man blos den Inhalt der Flasche mit normaler Würze zu einer milchartigen Flüssigkeit zu verrühren

und dieſe in die Gährkufe zu bringen; bei entſprechender Temperatur findet ſofort das Eintreten normaler Gährung und Bildung neuer Hefe ſtatt.

Es ſei hier ganz beſonders bemerkt, daß die betreffenden Verſuche immer mit Unterhefe angeſtellt wurden; man kann zwar auch Oberhefe bei einer Null Grade betragenden Temperatur durch längere Zeit lebend aufbewahren — man nimmt jedoch hierbei wahr, daß die Hefe in ihrer Wirkſamkeit etwas geſchwächt wird, was ſich durch den trägeren Verlauf der erſteren Gährungen kund giebt, welche mit der Hefe geſtellt wurden. Wenn man erwägt, daß die Unterhefe am beſten bei 4 bis 6 Graden gedeiht, indeß Oberhefe hierfür 10 bis 12 Grade erfordert, ſo erklärt ſich die Verminderung der Wirkſamkeit von Oberhefe von ſelbſt; die Abkühlung auf Null Grade verſchiebt die Lebensbedingungen der Oberhefe in viel kräftigerer Weiſe, als dies im gleichen Falle bei der Unterhefe ſtattfindet. Uebrigens iſt die Aufbewahrung von Oberhefe — für deutſche Verhältniſſe wenigſtens — eine Sache, die bei dem Umſtande, daß die weitaus größte Menge des Bieres unter Anwendung von Unterhefe gebraut wird, nur mehr wenig Belang hat.

Was die Conſervirung der Hefe durch Vermiſchen derſelben mit Pulver von Zucker, das Verrühren derſelben mit Glycerin — das Mengen mit Holzkohlenpulver oder das Austrocknen der Hefe bei 20 bis 30 Graden anlangt, kann ich kein einziges dieſer Verfahren nur einigermaßen empfehlen, indem nach meinen Erfahrungen die Hefe hierdurch in hohem Grade geſchwächt wird und ſich überhaupt nur eine ſehr geringe Anzahl von Zellen lebend erhält.

Zucker und Glycerin ſind Körper, welche kräftig Waſſer an ſich ziehen und hierdurch die Hefe, welche gegen plötzlich erfolgende Waſſerentziehung ſehr empfindlich iſt*), ſchädigen können; Kohlenpulver enthält nicht nur gährungshemmende Subſtanzen, ſondern abſorbirt auch energiſch Sauerſtoff und entzieht hierdurch der Hefe einen Körper, ohne welchen ſie auf die Dauer nicht leben kann. — Das Austrocknen wäre noch jenes Verfahren, welches am eheſten zu empfehlen ſein würde, indem die Hefe, vorausgeſetzt, daß das Austrocknen ſehr langſam und mit der größten Sorgfalt vorgenommen wird, hierdurch nur wenig an Wirkſamkeit einbüßt — es iſt von einfachen Arbeitern nur ſchwierig zu erlangen, daß ſie eine ſolche Arbeit mit der peinlichen Aufmerkſamkeit, welche zum Gelingen derſelben unbedingt nothwendig iſt, durchführen und erſcheint mir aus dieſem Grunde das von mir empfohlene Verfahren, deſſen Durchführung weder beſondere Kenntniſſe noch Aufmerkſamkeit verlangt, das für die Praxis geeignetſte zu ſein.

Als Kennzeichen guter Conſervirung der Hefe und als Merkmal geſunder Hefe überhaupt ſind die folgenden anzuſehen:

Die Hefe muß eine ſolche Beſchaffenheit zeigen, das ſie im Waſſer vertheilt, ſich in der Ruhe raſch wieder ablagert — bleibt die Hefe lange ſchwebend und ſchmiert ſie ſich beim Reiben zwiſchen den Fingern, ſo iſt ſie meiſt ſchon ſtark durch Spaltpilze verändert.

*) Vergleiche Band I, Seite 189.

Die Farbe der Hefe soll möglichst hellbraun erscheinen, dunkle Hefe ist meist schon stark zersetzt — jede Hefe, deren Farbe auffällig dunkelbraun oder schwärzlich ist, kann schon von vornherein als verdorben bezeichnet werden.

Die Hefe muß einen angenehmen, frischen Geruch zeigen und schwach bitter schmecken — sauerer oder dumpfiger Geruch, sowie sauerer Geschmack der Hefe sind immer sichere Anzeichen der Gegenwart fremder Fermente und tiefgehender Veränderungen in der Beschaffenheit der Hefe.

Unter dem Mikroskope sollen die Hefezellen vollkommen durchsichtig — von ziemlich gleicher Größe erscheinen und die einzelnen Zellen wenig Hohlräume zeigen — geringe Durchsichtigkeit und viele Hohlräume in den Zellen sind ein Zeichen alter, erschöpfter Hefe.

Die Gegenwart von auffallend vielem Milchsäureferment oder sehr kleiner, nicht weiter definirbarer Zellen von Kugelform (Spaltpilze) in der Hefe, soll für jeden Brauer entscheidend für die völlige Verwerfung dieser Hefe sein — denn es läßt sich mit Sicherheit voraussagen, daß eine solche Hefe, welche ein Gemisch aus — unbekannt wie vielen — Fermenten ist, nie zur Einleitung normal verlaufender Gährungen geeignet sein wird ....

Die Menge von Hefe, welche zur Einleitung der Gährung erforderlich erscheint, ist nach der Theorie eine ungemein geringe, indem hierzu eine einzige Hefezelle ausreicht.

Selbstverständlich kann man in der Praxis nicht so lange warten, bis sich in der Würze eine minimale Hefeaussaat soweit vermehrt hat, daß sie lebhafte Gährung hervorruft, sondern trachtet man gleich beim Stellen so viele lebende Hefe in die Würze zu bringen, daß sich die Gährung sofort einstellt.

Nachdem jede Hefezelle sofort vergährend wirkt, so ist leicht einzusehen, daß die Vergährung einer Würze um so rascher stattfinden wird, je größer die Menge der Stellhefe ist, mit welcher man sie vermischt; in der Praxis geht man aber mit dem Zusatz von Stellhefe nicht über eine gewisse Grenze hinaus, welche von der Concentration der Würze und der Temperatur derselben derart abhängig ist; für concentrirtere Würzen und geringere Temperaturen wendet man eine größere Hefenmenge an; für untergährige Biere verwendet man gewöhnlich 0,4 bis 0,7 Liter flüssige Hefe — kann aber bei Benützung von kräftiger Hefe noch unter dieses Maß herabgehen, was wegen der Verwerthbarkeit der Hefe für die Praxis von Wichtigkeit ist.

Mit Bezugnahme auf das über die Hefe angegebene, brauchen wir kaum mehr darauf hinzuweisen, daß es für den Brauer nicht blos wichtig ist, den Verlauf der Gährung an der Würze selbst ununterbrochen zu verfolgen, sondern daß die Beschaffenheit der sich am Schlusse der Gährung neu ergebenden Hefe, ebenso sehr den Gegenstand seiner Aufmerksamkeit bilden muß, weil von ihr das Gelingen aller folgenden Gährungen abhängt.

Ein rationell arbeitender Brauer soll daher die sich nach jeder Gährung ergebende Hefe, mit Bezug auf die oben angegebenen Kennzeichen unter Anwendung des Mikroskopes untersuchen — die hierdurch verursachte Arbeit ist gar nicht in Erwägung zu ziehen, wenn man bedenkt, daß hierdurch jeder Störung

im Betriebe der Brauerei ſelbſt vorgebeugt werden kann — der Verluſt, welcher durch das Mißlingen einer einzigen Gährung verurſacht wird, iſt weit höher als die Koſten, welche die Anſchaffung eines ausgezeichneten Mikroſkopes (und nur ein ſolches leiſtet dem Brauer wirkliche Dienſte!) mit ſich bringt: ein Brauer, welcher ohne Anwendung des Mikroſkopes arbeitet, entſchlägt ſich des ſicherſten Rathgebers zur Beurtheilung der Güte ſeiner Hefe.

Die Obergährung.

Das Verfahren der Obergährung — obwohl in den deutſchen Brauereien immer mehr in Abnahme kommend, iſt dasjenige, welchem in Bezug auf das Alter der Vorrang gebührt. Wenn auch ſchon im Mittelalter untergährige Biere an manchen Orten dargeſtellt wurden, hat ſich doch das Verfahren der Obergährung bis in unſere Zeit erhalten und iſt erſt in neuerer Zeit durch jenes der Untergährung verdrängt worden.

Bei der Darſtellung obergähriger Biere kühlt man die Würze nur bis auf 10—12, ſelbſt nur auf 18° C. ab, verſetzt ſie mit obergähriger Stellhefe und überläßt ſie der Gährung, welche ſehr raſch und unter nachſtehend angegebenen Erſcheinungen eintritt.

Der Beginn der Gährung gibt ſich alsbald dadurch zu erkennen, daß ſich die Oberfläche der Würze mit einem weißen Schaume überdeckt, welcher ſich immer mehr verſtärkt und zu einer hoch emporſteigenden blaſigen Maſſe wird, deren anfangs rein weiße Farbe allmälig durch das zur Ausſcheidung gelangende Hopfenharz in Dunkelbraun übergeht, wobei die früher wenig bitter ſchmeckende Hefe zugleich einen intenſiv bitteren Geſchmack annimmt.

Wenn die blaſige Hefemaſſe die größte Höhe erreicht hat und ſich zwiſchen dem zerreißenden Schaume auf der Oberfläche der Flüſſigkeit eine bräunlich gefärbte Hefedecke zeigt, hat die Intenſität der Gährung den Höhepunkt erreicht und gibt ſich dieſer auch durch das Maximum der Temperatur der Flüſſigkeit zu erkennen; von dieſem Zeitpunkt nimmt die Gährung wieder an Energie ab, der Schaum ſinkt zuſammen und wird die Hauptgährung als beendet angeſehen, wenn auf der Oberfläche der Flüſſigkeit eine zuſammenhängende Hefemaſſe von breiiger Beſchaffenheit lagert.

Die Dauer des eben geſchilderten Vorganges hängt von der Menge der Stellhefe, der Temperatur und der Concentration der Würze ab — als Grenzen für dieſelbe läßt ſich die Zeit von 48 bis 60 Stunden annehmen; kühlt man die Würze während der Hauptgährung ab, ſo kann man hierdurch die Gährdauer entſprechend verlängern — es treten alle eben beſchriebenen Erſcheinungen erſt in größeren Zeitabſchnitten ein und hat man es hierdurch bis zu einem gewiſſen Grade in der Macht, die Energie der Gährung herabzuſtimmen und den ganzen Gährungsvorgang der Untergährung näher zu rücken.

Der ganze Verlauf aller Arbeiten findet bei der Darſtellung obergähriger Biere in weit kürzerer Zeit ſtatt, als bei den untergährigen, und iſt die Einrichtung einer Brauerei, welche nur obergähriges Bier producirt, im Vergleiche mit jener

einer solchen, in der untergähriges Bier dargestellt wird, sehr einfach zu nennen, auch die Gestehungskosten sind wesentlich geringere. Trotz aller dieser Vortheile werden bekanntlich die obergährigen Biere immer seltener dargestellt und kann man gegenwärtig wohl nur noch in Bezug auf England und Holland von einer Darstellung von Bier im Großen nach diesem Verfahren sprechen. Es ist nun gewiß von Interesse, zu ermitteln, aus welchen Gründen man gegenwärtig so vielfach den untergährigen Bieren den Vorzug vor den obergährigen giebt.

Die oft ausgesprochene und nachgesprochene Phrase, daß die obergährigen Biere weniger haltbar seien, als die untergährigen, findet am einfachsten durch die Thatsache ihre Widerlegung, daß die ältesten Exportbiere nach tropischen Ländern obergährige Biere sind, welche in England gebraut und seit langem nach Indien ausgeführt werden. Der Einwurf, daß man diese Exportbiere besonders stark mache, um ihnen die nöthige Haltbarkeit zu geben, ist nicht zutreffend, indem man bekanntlich alle Exportbiere, wo und nach welchem Verfahren sie auch dargestellt sein mögen, der Haltbarkeit wegen stärker macht.

Wenn wir nach theoretischen Gründen suchen, warum obergährige Biere weniger haltbar sein sollen, als untergährige, so finden wir — selbstverständlich die Anwendung reiner gesunder Hefe vorausgesetzt — keine solchen: obergähriges Bier kann eben so haltbar sein, wie untergähriges. Als conservirend wirkende Körper, welche in größerer Menge im Biere vorkommen, kennen wir nur den Alkohol, das Hopfenöl und das Glycerin — sämmtliche finden sich eben so gut im obergährigen, als im untergährigen Biere.

Der alleinige Grund, welcher vom theoretischen Standpunkte gegen das obergährige Bier in Bezug auf dessen Haltbarkeit aufzufinden wäre, liegt darin, daß das Milchsäureferment und viele Spaltpilze bei höherer Temperatur leichter zur Wirksamkeit und Vermehrung gelangen, als bei niederer und daß demzufolge durch starke Vermehrung dieser Fermente solche Producte, welche das Bier ungenießbar machen können, in großen Mengen gebildet werden. Daß z. B. die Oberhefe, welche zur Darstellung der englischen Biere verwendet wird, gewiß mehr Milchsäureferment enthält als die gute Unterhefe deutscher Brauereien, geht schon aus dem hohen Milchsäuregehalt der Biere selbst hervor, welcher bei manchen englischen Bieren verhältnißmäßig sogar sehr groß genannt werden muß.

Nachdem sich neben der Alkoholhefe in dem Biere auch fortwährend Milchsäureferment findet, kann der Fall eintreten, daß sich letzteres — namentlich bei hoher, seiner Entwickelung besonders günstiger Temperatur so stark entwickelt, daß das Bier durch die übergroße Menge von Milchsäure geradezu verdorben wird, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß neben dem Milchsäureferment noch andere Fermente wirksam sind. Um daher auch ein obergähriges Bier haltbar zu machen, wird der Brauer ganz besonders dahin streben müssen, eine Hefe zu verwenden, welche möglichst rein und ganz besonders sehr arm an Milchsäureferment ist — er wird hierdurch zugleich Bier von besonders reinem Geschmack erzielen und erscheint uns gerade das Verfahren der Bierproduction unter Anwendung sehr reiner Oberhefe für die warmen Länder von höchster Bedeutung zu sein.

In den heißen Ländern hat man den Werth des Bieres als erfriſchendes Getränk ſchon ſeit längerer Zeit ſchätzen gelernt und hat in neuerer Zeit in ſolchen Ländern auch Brauereien errichtet, welche untergähriges Bier darſtellen. Nachdem die Herſtellung der hierfür erforderlichen niederen Temperatur die Fabrikationskoſten des Bieres in ganz außerordentlicher Weiſe vertheuert, iſt es gewiß für jene Länder von Bedeutung, obergähriges Bier darzuſtellen, welches von entſprechender Haltbarkeit iſt und könnte dies dadurch geſchehen, daß man dahin trachtet, die Gährung mittels ſehr reiner Hefe zu vollführen.

In ſeinem ſpäteren Verhalten unterſcheidet ſich obergähriges Bier inſofern von dem untergährigen, daß es durch längere Zeit noch Eiweißkörper ausſcheidet, indem gewiſſe derſelben in der durch die Hauptgährung warm erhaltenen Flüſſigkeit noch löslich ſind und erſt allmälig in der kälter werdenden Flüſſigkeit zur Ausſcheidung kommen.

Daß man in jenen Ländern, in welchen die klimatiſchen Verhältniſſe die Darſtellung beider Biergattungen ermöglichen, die Fabrikation des obergährigen Bieres immer mehr aufläßt, obwohl daſſelbe billiger zu ſtehen kommt, kann ſeinen Grund nur in dem Umſtande haben, daß die Geſchmacksrichtung des Publikums eine ſolche geworden iſt, daß ſie dem untergährigen Biere den Vorzug giebt.

Wenn wir ein obergähriges Bier in Bezug auf ſeinen Zucker-, Alkohol-, Kohlenſäure-, Milchſäure- und Extraktgehalt — kurz in Bezug auf die durch die chemiſche Unterſuchung ermittelten Beſtandtheile, mit einem untergährigen vergleichen, können wir möglicher Weiſe zwei Biere finden, in welchen die genannten Körper in ganz denſelben Mengen vorhanden ſind, welche ſich aber trotzdem ſehr weſentlich durch den Geſchmack unterſcheiden. Es muß in dieſem Falle die Verſchiedenheit des Geſchmackes wohl der Gegenwart gewiſſer, in Bezug auf ihre Eigenſchaften noch nicht näher gekannten Verbindungen zugeſchrieben werden, welche als *ſpezifiſche* Gährungsprodukte der betreffenden Heſeart angeſehen werden müſſen und in einem obergährigen Biere beſtimmt andere ſein werden, als in einem untergährigen.... Wir erklären uns daher die fortwährende Abnahme in der Produktion von obergährigem Biere hauptſächlich durch den Umſtand, daß ſich der Geſchmack des Publicums in vielen Ländern in der Weiſe geändert habe, daß gegenwärtig der Geſchmack des untergährigen Bieres jenem des obergährigen vorgezogen werde, denn auch das letztere läßt ſich mit entſprechender Haltbarkeit darſtellen, wenn auch nicht zu leugnen iſt, daß ſich in dieſem Falle mehr Schwierigkeiten ergeben, als wenn man die Vergährung bei niederer Temperatur ſtattfinden läßt. Daß ſolche Aenderungen in der Geſchmacksrichtung vorkommen, läßt ſich an einem ähnlichen Falle beweiſen: während in früherer Zeit nur *alter* Wein beliebt war und für um ſo beſſer gehalten wurde, je älter er war, giebt in neuerer Zeit die Geſchmacksrichtung des Publicums entſchieden den *jüngeren* Weinen den Vorzug.

In neuerer Zeit ſcheint entſchieden die Geſchmacksrichtung des Publicums eine ſolche zu ſein, welche das untergährige Bier bevorzugt; in Deutſchland werden außer einigen Sommerbieren, welche wegen ihres billigen Preiſes beliebt ſind, nur untergährige Biere gebraut. Oeſterreich producirt faſt nur untergäh-

riges Bier, desgleichen Rußland — in Bezug auf das Brauwesen bekanntlich der Schüler Deutschlands und Oesterreichs —, die großen französischen Brauereien, der größte Theil der amerikanischen Brauereien und der nördlichen Länder Europa's stellen untergährige Biere dar, so daß die Großproduktion von obergährigem Bier hauptsächlich auf England beschränkt ist, in welchem Lande man eben über den Geschmack des Bieres andere Anschauungen beibehalten hat. Uebrigens erscheint es uns begreiflich, daß die englischen Brauer, welche für ihr obergähriges Bier genug Abnehmer finden, schon durch einen auf materielle Gründe zurückführbaren Conservativismus davon abgehalten werden, ihren ganzen Betrieb in so radicaler Weise umzuändern, wie dies der Uebergang von der Obergährung zur Untergährung mit sich bringt.

Die Untergährung.

Das Wesen der Untergährung unterscheidet sich von jenem der Obergährung vor allem Anderen dadurch, daß man jene Varietät der Hefe anwendet, welche als Unterhefe bezeichnet wird. Die Lebensbedingungen dieser Hefeart sind im Allgemeinen dieselben, wie jene der Oberhefe — mit dem Unterschiede, daß die Unterhefe am besten bei niederer Temperatur von 4—8 Graden C. vegetirt. Nachdem in den gemäßigten Ländern Europa's während des größten Theiles des Jahres höhere Temperaturen herrschen, als die angegebene, so kann untergähriges Bier nur unter Anwendung von künstlich herbeigeführter niederer Temperatur dargestellt werden und bildet die Erzielung dieser Temperatur einen sehr wichtigen Theil der Arbeit in einer Brauerei, welche mit Untergährung arbeitet.

Die während der Hauptgährung von Würzen, welche mit Unterhefe gestellt werden, wahrnehmbaren Erscheinungen zeigen bedeutende Unterschiede von jenen, welche bei Obergährungen beobachtet werden können; während bei letzterer alle Gährungsstadien rasch auf einander folgen und stürmisch verlaufen, erstrecken sich dieselben bei Untergährung auf viel längere Zeiträume und finden in Folge der niederen Temperatur alle Vorgänge in weit weniger intensiver Weise statt.

Nach dem Stellen der Würze mit Hefe dauert es bis zu 30 Stunden, ehe die Gährung so mächtig wird, daß die ganze Oberfläche der Flüssigkeit von weißem Schaum bedeckt erscheint und bemerkt man auch erst um diese Zeit den Beginn der Kohlensäure-Entwickelung, indem die kalte Flüssigkeit die ersten Partien der sich bildenden Kohlensäure vollständig auflöst. (Ankommen der Gährung.)

Als zweites Stadium des Gährungsverlaufes kann man die Bildung einer am Rande der Flüssigkeit emporsteigenden Schaummasse, ganz besonders aber die ziemlich bedeutende Erhöhung der Temperatur der Flüssigkeit selbst betrachten. In diesem Stadium der Bildung der niederen Kräusen findet auch die Abscheidung des Hopfenharzes statt, welches der Hefe Klebrigkeit und den bitteren Geschmack verleiht.

Die Temperatur der Flüssigkeit nimmt fortwährend zu, die Schaummasse hebt sich noch mehr und erhält eine gelbliche Farbe, die Gährung befindet sich nunmehr auf ihrem Höhepunkt (in dem Stadium der hohen Kräusen).

Als viertes Stadium der Untergährung läßt sich das Zurückgehen der Gährung ansehen, wobei die Kräusen sich dunkel färben, zusammensinken und endlich die Flüssigkeit nur noch von einer schwachen Schaumdecke überzogen erscheint.

Der ganze Vorgang der Hauptgährung dauert bei der Untergährung zwölf, vierzehn — bei sehr niederen Temperaturen oder concentrirten Würzen sogar zwanzig bis einundzwanzig Tage.

In Folge der langsam stattfindenden Entwickelung von Kohlensäure sinkt die neu entstehende Hefe während des letzten Stadiums der Hauptgährung zu Boden (Unterhefe) und kann die vergohrene Flüssigkeit fast vollständig von derselben getrennt werden, indeß bei der Obergährung nur ein kleiner Theil der Hefe hinabsinkt und die sogenannte Bodenhefe bildet, indeß die größte Menge von Hefe auf der Flüssigkeit schwimmt und durch Abschöpfen von derselben getrennt wird.

Während des Verlaufes der Hauptgährung wird in Folge des in der Flüssigkeit vor sich gehenden chemischen Processes eine so bedeutende Wärmemenge entwickelt, daß es nicht genügen würde, die Würze bis auf die erforderliche Temperatur abgekühlt in die Gährgefäße zu bringen und diese in kalten Räumen aufzustellen, sondern man muß vielmehr durch Anwendung besonderer Hülfsvorrichtungen immer dafür Sorge tragen, die Wärme der gährenden Flüssigkeit nicht so hoch steigen zu lassen, daß die Gährung einen stürmischen Verlauf nimmt, indem das Eintreten dieser Erscheinung gleich nachtheilig für die Qualität des Bieres als der neu entstehenden Hefe ist.

Die Gründe, welche das untergährige Bier haltbarer erscheinen lassen, wurden schon oben bei Besprechung der Haltbarkeit des obergährigen Bieres auseinandergesetzt: die niedere Gährungstemperatur wirkt der Entwickelung der fremden Fermente entgegen und erhält man hierdurch sowohl ein Bier, welches arm an Milchsäure und den Gährungsproducten der allenfalls außer Milchsäure noch gegenwärtigen Fermenten ist — und was ebenfalls von hohem Werthe ist: man erhält aus dem gleichen Grunde eine Hefe von großer Reinheit, welche ausgezeichnet geeignet zum Stellen neuer Würzen erscheint.

Nachdem es nun von Werth ist, in einer Brauerei möglichst lange dieselben Rohmaterialien — Malz von einer Gerstensorte und Hefe von derselben Abstammung — zu verwenden, weil hierdurch am leichtesten die Gleichförmigkeit der Biere erzielt werden kann, so ist der Umstand, daß man mit gehöriger Sorgfalt die Unterhefe durch eine sehr lange Reihe von Gährungen in sehr reinem Zustande erhalten kann, eine für die Brauer gewiß sehr wichtige Sache, indem von der richtigen Beschaffenheit der Hefe zum großen Theile das Gelingen der ganzen Brauoperation abhängig ist. . . . . Neben den allgemeinen Producten der Alkoholgährung, welche die Oberhefe eben so gut liefert, wie die Unterhefe, bilden sich durch letztere gleichfalls wieder specifische Gährungsproducte, welche das untergährige Bier in Bezug auf seinen Geschmack charakterisiren — welcher Art diese Körper in Bezug auf ihre chemische Beschaffenheit sind, ist für die untergährigen Biere eben so wenig festgestellt, wie für die obergährigen.

Der Umstand, daß man es in der Hefe mit mindestens zwei Fermenten:

Unterhefe und Milchsäureferment, zu thun hat, ist für die Erhaltung der unveränderten Qualität der Hefe sehr ungünstig, weil es sehr schwer ist, das ursprüngliche Verhältniß beider Organismen während einer langen Reihe von Gährungen festzuhalten und bisweilen nach einer gewissen Zeit eine so starke Vermehrung des Milchsäurefermentes eintritt, daß man die Hefe ganz bei Seite setzen muß.

Nachdem wir bis nun in jedem Biere Milchsäure vorfinden und wie erwähnt, schon sehr geringe Mengen dieses Körpers hinreichen, um dem Biere charakteristische Eigenschaften zu ertheilen, so müssen wir bis nun die Anwesenheit einer nicht über eine gewisse Grenze hinausgehenden Menge von Milchsäure im Biere als zum Wesen dieses Getränkes gehörig betrachten.

Es läßt sich nun allerdings erwarten, daß es gelingen werde, Hefe darzustellen, welche vollkommen frei von Milchsäureferment ist; eine solche wird Bier von ganz charakteristischen — von jenen der Biere der Gegenwart verschiedenen Eigenschaften ergeben, dessen Haltbarkeit aber eine ungemein große sein wird. Wenn man einmal solche absolut reine, nur aus untergährigem Alkoholferment bestehende Hefe zur Verfügung hat, wird es sich empfehlen, den Brauproceß so abzuändern, daß die Hefe nicht durch aus der Luft hinzutretende Fermente verändert werden kann, was dadurch geschehen könnte, daß man die Würze, nachdem sie bis zum Kochen erhitzt wurde, absolut von dem Zutritte der mit Organismen beladenen Luft absperrt — sie somit in geschlossenen Gefäßen abkühlen und vergähren läßt. Auf diesem Princip beruht das an späterer Stelle eingehend zu besprechende Brauverfahren Pasteur's unter Anwendung seiner (angeblich) ganz reinen Hefe.

Ehe man aber nicht dahin gelangt ist, absolut reine Hefe zu erzielen — was Pasteur auch nicht gelungen zu sein scheint — hat die Anwendung geschlossener Gährgefäße nur wenig Werth; Milchsäureferment ist in der Flüssigkeit selbst vorhanden — Fermente, welche aus der Luft zutreten und des freien Sauerstoffes bedürfen — wie das Essigsäureferment, können in der mit Kohlensäure gesättigten gährenden Würze, über welcher außerdem eine Decke von Kohlensäure lagert, nicht zur Entwickelung gelangen — es wären somit nur gewisse Spaltpilze abzuhalten, welche in der Luft schweben. Auch dies wäre sicher für die Haltbarkeit des Bieres von Bedeutung — leider verursacht die Behandlung der Würze während der Gährung und Lagerung in vollständig geschlossenen Gefäßen so viele Schwierigkeiten, daß sie meines Wissens nirgend in ernstliche Anwendung gebracht wird. (Der Marseiller Bierbrauer, Herr Velten, hatte zwar auf der Weltausstellung zu Paris im Jahre 1878 das Modell eines Apparates ausgestellt, welcher zur Darstellung des Bieres bei völligem Ausschluß der Luft unter Zugrundelegung des Pasteur'schen Verfahrens dienen sollte .... es sind aber seitdem keine Nachrichten bekannt geworden, ob dieser Apparat wirklich im Großen ausgeführt wurde.)

Das Abtreten der Hauptgährung.

Die chemischen Vorgänge, welche in der gährenden Flüssigkeit während der Hauptgährung stattfinden, laufen mit der Entwickelung der Hefe parallel,

d. h.: eine gewiſſe Anzahl von entſtehenden Hefezellen entſpricht einer gewiſſen Menge von Gährungsproducten, welche aus den in der Würze urſprünglich vorhandenen Verbindungen entſtehen; doch trifft dies nur dann zu, wenn die Hefe genügend rein war und der geſammte Gährungsvorgang in normaler Weiſe ohne jede Störung verlaufen iſt.

Die Gährung der Bierwürze wird in einer Weiſe vorgenommen, welche ſich ſehr weſentlich von allen anderen in den gährungs-chemiſchen Gewerben in Anwendung ſtehenden Methoden unterſcheidet. Während man nämlich in der Branntweinbrennerei immer dahin ſtrebt, die zu vergährende Verbindung ſo vollſtändig als möglich durch die Thätigkeit der Fermente zerlegen zu laſſen, (den Zucker in Alkohol überzuführen) und auch bei der Weinbereitung daſſelbe Ziel anſtrebt, hat man bei der Gährung der Bierwürzen ganz andere Ziele im Auge. — Man ſtrebt nur dahin, die Würze während der Hauptgährung bis zu einem gewiſſen Grade vergähren zu laſſen und wendet beſondere Kunſtgriffe an, um die Gährung in einem beſtimmten Momente zwar nicht zu unterbrechen — aber ſoweit herabzuſtimmen, daß ſie nun mehr ſehr langſam fortſchreitet und noch andauert, wenn das Bier zum Conſum gebracht wird.

Aus den Eigenſchaften, welche die Gährungspflanzen im allgemeinen zeigen, iſt uns bekannt, daß es bis zu einem gewiſſen Grade in unſerer Macht liegt, die Intenſität des Gährungsvorganges nach unſerem Belieben zu reguliren — und zwar liegt das Hauptmittel, dieſen Zweck zu erreichen, in der Regelung der Temperatur der gährenden Flüſſigkeit ſelbſt — ganz kurze Zeit, nachdem man die Temperatur erniedrigt, nimmt auch die Energie des Gährungsvorganges ab. — Die mannigfachen Apparate, deren man ſich in der Praxis der Bierbrauerei bedient, um die Temperatur der Würze auf einem beſtimmten Punkte zu erhalten, haben alle nur den Zweck, die Wirkung der Hefe nicht zu raſch ſtattfinden zu laſſen und ſcheint es nach der praktiſchen Erfahrung, daß die Entſtehung gewiſſer aromatiſcher Gährungsproducte ſehr weſentlich von der Gährungstemperatur abhänge — denn es iſt eine bekannte Sache, daß zwei Partien von Würze, welche bei verſchiedenen Temperaturen vergohren haben, wenn auch dieſe Temperaturen immer ſolche waren, daß ſtets Ober- oder Untergährung ſtattfand, Biere von verſchiedener Beſchaffenheit liefern.

Der Brauer hat es daher durch entſprechendes Reguliren der Temperatur der Würze während der Gährung in ſeiner Macht, die Dauer der Hauptgährung auf eine längere oder kürzere Zeit feſtzuſetzen und liegt in der Abkühlung auch ein Mittel, um das Fortſchreiten der Gährung über eine gewiſſe Grenze hinaus unmöglich zu machen und hierdurch das ſogenannte „Weinigwerden" der Würze hintanzuhalten. — Letztere Erſcheinung beſteht darin, daß ein verhältnißmäßig großer Theil des Zuckers in der Würze vergährt und die Flüſſigkeit infolgedeſſen einen zwar ganz angenehmen, weinartigen Geſchmack annimmt, der aber nichts von dem ſpecifiſchen Charakter des Bieres beſitzt*).

*) In Amerika, beſonders in New-York, ſoll durch möglichſt weitgehende Vergährung von ungehopften Malzwürzen eine Flüſſigkeit, der ſogenannte Malzwein, dar-

Nachdem wir aber bei der Gährung von Bierwürzen, welche wir durch Abkühlung immer auf der gleichen Temperatur erhalten, die Beobachtung machen, daß die Gährung, nachdem sie bis zu einem gewissen Grade vorgeschritten ist, von selbst an Intensität verliert, obwohl noch bedeutende Mengen unvergohrenen Zuckers vorhanden sind, so muß die Ursache der Abnahme der Gährungsenergie in der Flüssigkeit selbst liegen. — Eine einfache Betrachtung zeigt uns, daß wir hierfür sogar eine doppelte Ursache annehmen können: die immer größer werdende Menge von Gährungsproducten, das ist von Körpern, welche als Producte des Alkoholfermentes nicht im Stande sind, dasselbe zu ernähren — und die Abnahme gewisser Hefenährstoffe in der Würze selbst.

Während sich in der Würze zur Zeit des Stellens derselben eine große Menge von Eiweißstoffen und Salzen in Lösung findet, welche der Hefepflanze neben der Maltose das ausgezeichnetste Nahrungsmittel liefern und eine sehr rasche Vermehrung der Hefe möglich machen, vermindert sich dieses günstige Verhältniß in dem Maße, in welchem die Gährung fortschreitet und wird auch hierdurch eine Verlangsamung des ganzen Gährungsprocesses bedingt.

Die Brauer beurtheilen den Vorgang der Hauptgährung nach der Abnahme der Dichte der Flüssigkeit und kann man sagen, daß die Hauptgährung in ganz richtiger Weise verlaufen sei, wenn die Dichte der Flüssigkeit eben den gewünschten Grad der Vergährung in jenem Zeitpunkte anzeigt, in welchem auch die Hauptgährung ihr Ende erreicht. — Es liegt eben in der technischen Fertigkeit des Brauleiters, das Eintreten beider Erscheinungen im gleichen Zeitpunkte zu bewirken und bietet ihm hierfür das Verhältniß zwischen der Menge der Stellhefe und Würze, sowie die Regelung der Temperatur der Flüssigkeit während der Gährung die Mittel, das möglichst gleichzeitige Eintreffen beider Erscheinungen herbeizuführen.

Wenn die Würze bis zu einem gewissen Grade vergohren hat und die Thätigkeit der Hefe eine schwächere geworden ist, trennt sich dieselbe ziemlich vollständig von der Flüssigkeit und sinkt bei Untergährung ganz zu Boden, indeß sie bei der Obergährung zum größten Theile als zusammenhängende Masse obenauf schwimmt, während nur ein geringer Theil derselben auf dem Boden des Gährgefäßes liegt. In der Praxis sucht man nun das „junge Bier" möglichst vollständig von der Hefe zu trennen und giebt als Hauptgrund hierfür an, daß man das Bier schon in möglichst klarem Zustande in die Lagerfässer zu bringen wünsche.

Es ist leicht einzusehen, daß dieser Grund nur eine nebensächliche Bedeutung haben kann — denn während der längeren Lagerungsperiode ist Zeit genug, daß sich die festen, in dem Biere schwebenden Körper, aus demselben ablagern können

---

gestellt werden, welche in Bezug auf Geschmack so sehr dem Weine ähnlich sein soll, daß man sie als Basis zur Darstellung von Kunstwein verwendet. Wie ich mich durch besondere Versuche überzeugte, können solche Getränke zwar ganz wohlschmeckend dargestellt werden, ohne jedoch solche Eigenschaften zu besitzen, daß ein Kenner von Wein auch nicht einen Augenblick darüber in Zweifel bleiben kann, daß das betreffende Getränke *nicht* Wein sei.

und die Flüſſigkeit vollkommen klar werden könne. — Die Haupturſache der möglichſt vollſtändigen Trennung des jungen Bieres von der Hefe liegt wohl darin, daß man hierdurch nur eine ſehr geringe Menge lebender Hefezellen in dem jungen Biere beläßt und ſo den Zweck erreicht, daß die nun folgende ſogenannte Nachgährung des Bieres ſehr langſam vor ſich gehe, indem die geringe Menge von Hefe, welche in dem Biere verbleibt, nur ein langſames Fortſchreiten der Gährung bewirken kann.

Um das Fortſchreiten der Gährung auf ein Minimum herabzudrücken, erniedrigt man die Temperatur des jungen Bieres ſehr bedeutend, ſo daß ſich die noch ganz unbekannten chemiſchen Vorgänge, infolge welcher ſich in dem werdenden Biere gewiſſe, ſelbſtverſtändlich ihrer Zuſammenſetzung nach auch noch unbekannte ſchmeckende und riechende Stoffe bilden, die demſelben ſeine ſpecifiſchen Eigenſchaften verleihen, ſehr langſam vollziehen müſſen, weil man aus der praktiſchen Erfahrung weiß, daß der Geſchmack des Bieres um ſo feiner wird, je langſamer dieſe Proceſſe ſtattfinden. — . . . Mit der Trennung des jungen Bieres von der Hefe, beginnt das zweite Stadium der Gährung, durch welche das Bier ſeiner Vollendung zugeführt und zum Genuſſe geeignet wird.

Störungs-Erſcheinungen im Verlaufe der Hauptgährung und Raſtgährungen.

Nicht immer wickeln ſich die Proceſſe, welche bei der Hauptgährung der Würze verlaufen, in ſo glatter Weiſe ab, wie wir dieſes eben ſchilderten; nicht ſelten ergeben ſich Störungen im Verlaufe der Gährung, welche den Gegenſtand um ſo ſchwererer Sorge für den Brauer bilden, als ſich derſelbe über die Urſachen der Störungen nur zu häufig nicht die geringſte Rechenſchaft zu geben weiß.

Trotz aller Aufmerkſamkeit gelingt es bisweilen dem geübteſten Brauereileiter nicht, den Verlauf der Hauptgährung in ungeſtörter Weiſe zu erhalten, die Gährung geht ſehr unregelmäßig vor ſich, oder kommt ſogar für eine gewiſſe Zeit zum völligen Stillſtand — oder ſchreitet eine Zeit lang mit ſo geringerer Energie fort, daß man kaum eine Abnahme in der Dichte der Flüſſigkeit merkt, um nach einer gewiſſen Zeit wieder allmälig raſcher zu werden.

Man bezeichnet dieſe Erſcheinungen von Störungen im Verlaufe der Hauptgährung mit dem techniſchen Ausdrucke des „Raſtens“ oder „Ruhens“ der Gährung und faßt dieſelbe nur zu oft als einen Vorgang auf, deſſen Eintreten man nicht zu verhüten im Stande iſt. — Es iſt nun zwar richtig, daß es in gewiſſen Fällen abſolut nicht möglich iſt, bei einer beſtimmten Gährung das Eintreten dieſer Störungen hintanzuhalten, aber auch in dieſem Falle liegt die Schuld hieran an dem Brauer ſelbſt, nur iſt der von ihm begangene Fehler in einem Zeitpunkte zu ſuchen, der vor dem Momente liegt, in welchem die unter abnormen Erſcheinungen vergährende Würze mit Hefe geſtellt wurde . . . Obwohl die Verhältniſſe, welche Raſtgährungen bedingen können, für denjenigen, welcher genauer mit den Bedingungen der Gährungsvorgänge im allgemeinen vertraut iſt, ziemlich klar liegen, herrſchen gerade über dieſen Gegenſtand bei den Praktikern mitunter grundfalſche Anſichten und wollen wir daher in kurzem die

Fälle besprechen, welche die Veranlassung zum Auftreten der sogenannten Nachgährungen werden können.

Einer der Fälle, welche Nachgährungen hervorrufen können, liegt in der unrichtigen Regulirung der Temperatur der gährenden Flüssigkeit selbst. Bei Untergährungen sucht man bekanntlich immer die Erhöhung des Wärmezustandes der Flüssigkeit durch künstlich herbeigeführte Abkühlung zu verhindern. Thut man des Guten in dieser Richtung zu viel, so kann möglicher Weise der Fall eintreten, daß die Hefe in Folge der zu niederen Temperatur ihre Wirksamkeit ungemein verlangsamt und die Abnahme der Dichte der Würze nur sehr wenig fortschreitet.

Diese Störung im Verlaufe der Gährung — die Folge einer Unachtsamkeit seitens der Arbeiter — ist nur insofern von Belang, als sie Zeitverlust bedingt — es genügt, die Flüssigkeit wieder etwas wärmer werden zu lassen, damit die Gährung wieder hinreichende Intensität erlange. — Die Anwendung der sogenannten Eisschwimmer (blecherner, mit Eis gefüllter Gefäße, welche in die gährende Würze eingesenkt werden) ist immer mit gewissen Uebelständen verbunden, indem jene Theile der Würze, welche mit den kalten Flächen des Schwimmers in Berührung kommen, bis nahezu auf Null-Grad abgekühlt werden und hierdurch die in ihnen schwebende Hefe in ihrer Wirksamkeit herabgestimmt wird.

Um daher durch die Abkühlung die Thätigkeit der Hefe nicht zu stören, soll man den Kühlapparaten eine solche Einrichtung geben, daß die Gesammtmasse der Würze möglichst gleichmäßig abgekühlt werde und sind zu diesem Zwecke die Kühlvorrichtungen, bei welchen die Erkaltung der Würze nur von oben mittels Luft oder Wasser von nahe 0° C. erfolgt, den Eisschwimmern vorzuziehen, welche, wie jeder Praktiker weiß, nur zu leicht zu Störungen im regelrechten Verlaufe der Gährung führen können.

Weit ernster als die leicht corrigirbaren Störungen im Verlaufe der Gährung, welche durch Anwendung einer unrichtigen Temperatur bedingt worden, sind jene, deren Ursache in der Hefe zu suchen ist — und können diese Störungen ihren Grund entweder in der unrichtigen Behandlung der Hefe oder in einer schlechten Beschaffenheit derselben haben.

Die Gährungsorganismen, aus welchen die Alkoholfermente bestehen, zeichnen sich durch die Fähigkeit aus, ohne freien Sauerstoff leben zu können und üben gerade unter diesen Verhältnissen ihre vergährende Thätigkeit aus. — Wie alle lebenden Wesen, vermögen aber auch die Alkoholfermente nur durch eine gewisse Zeit ohne freien Sauerstoff zu existiren. Wenn nun auch gerade bei den Alkoholfermenten dieser Zeitraum ein verhältnißmäßig langer ist und die Fermente den ihnen nothwendigen Sauerstoff aus chemischen Verbindungen entnehmen, welche sie hierbei vergähren, so vermögen auch sie unter diesen ungünstigen Lebensbedingungen nur durch eine bestimmte Zeit ungeschwächt auszudauern: die Schwächung giebt sich durch immer träger werdende Vermehrung der Hefe und Verringerung ihrer Gährungs-Intensität zu erkennen, bis endlich eine solche von freiem Sauerstoff absolut abgeschlossene Hefe schließlich ganz abstirbt.

In den Brauereien wird die Hefe, welche ſich bei einer Gährung ergab, ſofort zum Stellen neuer Würzen verwendet und kann man, wenn ſonſt keine Störung im Betriebe eintritt, mit den Nachkommen der erſt angewendeten Hefe durch ſehr lange Zeit fortarbeiten. Bei der beſtändigen Uebertragung der Hefe von einer Gährung auf die andere hat die Würze ſehr wenig Gelegenheit, mit freiem Sauerſtoff in Berührung zu kommen und ſich hierdurch wieder zu kräftigen — es dient ihr hierzu nur die Sauerſtoffmenge, welche ſie während der Zeit, die zwiſchen dem Abziehen des jungen Bieres und dem abermaligen Stellen verſtreicht, aufnehmen kann und jener Sauerſtoff, welcher ſich in der Würze gelöſt vorfindet.

Wenn man nicht Sorge trägt, der Hefe zeitweilig die Aufnahme von mehr Sauerſtoff zu ermöglichen, ſo hat dies zur unausbleiblichen Folge, daß die Gährungsenergie der Hefe immer mehr abnimmt — die Hefe wird ſchwach — das heißt, der Verlauf der Hauptgährung geht immer langſamer vor ſich. Man ſucht dieſem Uebelſtande dadurch abzuhelfen, daß man die Menge der Stellhefe für ein beſtimmtes Würzequantum vergrößert; dieſes Mittel fruchtet zwar, aber nur für eine kurze Zeit und greift, wenn einmal auch ſelbſt bei Vermehrung der Stellhefe die Gährungen nur träge verlaufen, die Mehrzahl der Brauer zum Wechſel der Hefe. . . . . Der Hefewechſel iſt aber eine Sache, welche wohl erwogen ſein muß, wenn ſich der Brauer vor bedeutenden Verluſten bewahren will — möglicher Weiſe tauſcht er gegen ſeine zwar ſchwach gewordene, aber ſonſt ausgezeichnete, weil ſehr reine Hefe eine andere ein, welche viele fremde Organismen enthält und dadurch zur größten Gefahr in der Brauerei werden kann.

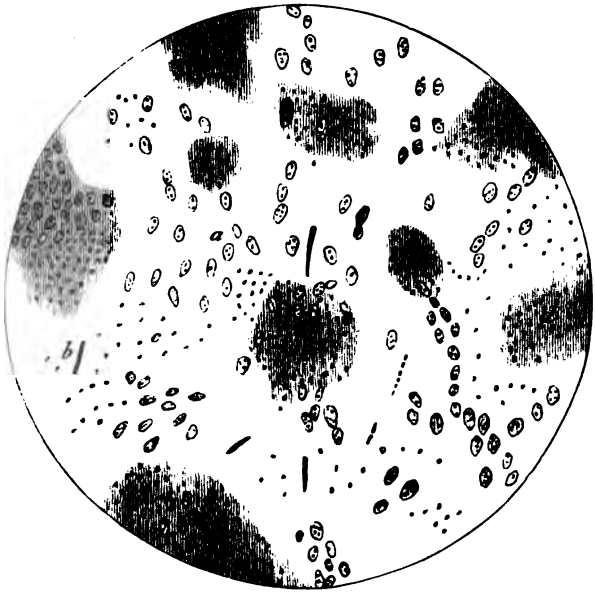
Es giebt ſehr einfache Mittel, das Schwachwerden der Hefe zu verhüten oder ſchwach gewordene Hefe wieder zu kräftigen und beſtehen dieſelben immer darin, der Hefe Gelegenheit zu geben, freien Sauerſtoff aufzunehmen. Schwach gewordene Hefe kann oft durch wiederholtes Umgießen aus einem Gefäß in's andere — ſomit Miſchen mit Luft — raſch gekräftigt werden. Sorgt man dafür, daß die Würze während des Abkühlens reichlich Sauerſtoff aufnehmen könne, ſo wird man hierdurch auch eine Kräftigung der Hefe bewirken; man wird mit der Hefe viel länger fortarbeiten können, ehe das Schwachwerden derſelben eintritt, als wenn man Würze anwendet, welche arm an Sauerſtoff iſt.

Die bedenklichſten Störungen im Verlaufe des Gährungsproceſſes ſind aber jene, welche als ſogenannte Raſtgährungen bezeichnet werden. Bei den Raſtgährungen beginnt die Gährung gewöhnlich anſcheinend ganz normaler Weiſe, um plötzlich entweder ganz aufzuhören oder doch ſehr träge zu werden; nach einiger Zeit ſtellt ſich wieder ſtärkere Gährung ein, namentlich, wenn man die Hefe durch ſtärkeres Rühren der Flüſſigkeit in derſelben vertheilt und gelingt es nur ſchwierig, in einer ſolchen Würze die Gährung ſo weit zu führen, daß man das junge Bier zur Lagerung geeignet erklären kann. Die Biere, welche aus Würze entſtehen, die ſich während der Hauptgährung in der eben beſchriebenen Weiſe verhielten, ſind aber immer in einer oder der anderen Beziehung mangelhaft, der Geſchmack und das Aroma derſelben zeigt etwas eigenthümliches, fremdartiges — ſehr häufig gelingt es — ſelbſt unter Zuhülfenahme von Klärmitteln

nur schwierig, das Bier genügend blank zu machen und sind auch Biere, welche aus solchen fehlerhaft verlaufenen Gährungen hervorgegangen sind, entschieden mehr zum Verderben geneigt, als andere.

Die Hefe, welche bei derartigen Gährungen entsteht, zeigt meistens Eigenschaften, welche sofort erkennen lassen, daß die Hefe verdorben sei — die Farbe ist meist sehr dunkel, der Geruch abweichend von jenem normaler Hefe (nicht selten an jenen gegohrener Aepfel erinnernd) und ist solche Hefe fast immer von schmieriger Beschaffenheit. Die mikroskopische Untersuchung zeigt fast stets, daß die Hefezellen klein und verkümmert aussehen und bemerkt man, daß die Zellen

Fig. 21.



Hefe aus einer Raßgährung. Vergr. 500. Nach Bersch.
a Saccharomyces cerevisiae, b Milchsäureferment, c Spaltpilze, d Stickstofffhaltige Substanz.

eine große Anzahl kleiner Hohlräume (sogenannte Vacuolen) enthalten, was auf eine Desorganisation der Hefezellen deutet.

Die Gegenwart fremder Organismen ist in derartiger Hefe eine allgemeine Erscheinung und finden sich immer Spaltpilze in reichlichen Mengen vor; die Untersuchung der Hefe mit einer Lösung von Anilinviolett, durch welche lebende Zellen nicht verändert, abgestorbene aber gefärbt werden, zeigt in der Mehrzahl der Fälle an, daß solche Hefe viele abgestorbene Zellen enthalte. In Figur 21 gebe ich die bei 500maliger Vergrößerung gezeichnete Abbildung einer Hefe von

einer Raſtgährung, welche mir im Frühling des Jahres 1880 zur Unterſuchung eingeſendet wurde*) — das Bier, welches aus der mit dieſer Hefe geſtellten Würze hervorging, beſaß einen unangenehmen, hefeartigen Beigeſchmack.

Die Spaltpilze ſind gegenwärtig noch zu kurze Zeit bekannt, als daß wir genaue Kenntniſſe über dieſe räthſelhaften Weſen beſäßen — wir wiſſen aber, daß dieſe Organismen mit einer außerordentlichen Lebensenergie auch eine außerordentlich große Elaſticität in Bezug auf die Möglichkeit verbinden, ſich von den verſchiedenartigſten Verbindungen zu ernähren. — Was die Producte anlangt, welche von den Spaltpilzen gebildet werden, ſollen dieſelben ſehr zahlreiche ſein und ſowohl von der Art der Spaltpilze ſelbſt, als auch von der chemiſchen Beſchaffenheit des Mittels, in welchem die Spaltpilze leben, abhängig ſein.

Es erſcheint uns nun wahrſcheinlich, daß die Spaltpilze vielfach als Urſache der Raſtgährungen anzuſehen ſeien und zwar entweder dadurch, daß ſie Producte bilden, welche für die Organismen der Alkoholgährung Gifte ſind und deren Entwickelung hemmen oder dadurch, daß ſie geradezu dieſe Organismen ſchmarotzerartig befallen und zum Theile zerſtören. — Wenn der erſtere Fall auf einer richtigen Annahme beruht, ſo können wir uns das Eintreten der Raſtgährung in der Weiſe erklären, daß ſich der durch die Spaltpilze gebildete gährungsfeindliche Körper in der Flüſſigkeit ſo anhäuft, daß das Alkoholferment zeitweilig in ſeiner vergährenden Thätigkeit gelähmt wird — die Gährung raſtet und zwar ſo lange, bis ſich weniger ſtark angegriffene Zellen des Alkoholfermentes ſoweit vermehrt haben, daß wieder Gährung eingeleitet werden kann.

In manchen Fällen geht der nachtheilige Einfluß, welchen nach unſerer Annahme die Spaltpilze auf die Hefe üben, ſo weit, daß letztere ganz zu Grunde geht und die Alkoholgährung für immer aufhört. Wollte man die Würze ſich ſelbſt überlaſſen, ſo würde ſie durch die nun allein vorhandenen Spaltpilze in kurzer Zeit völlig zerſtört werden; man kann mitunter eine ſo gefährdete Würze noch dadurch retten, daß man ſie mit einer verhältnißmäßig großen Menge geſunder Hefe neuerdings ſtellt (ſie muß vorher von der unwirkſam gewordenen Hefe möglichſt vollſtändig getrennt werden) — und bei etwas höherer Temperatur vergähren läßt. — Das gleiche Hülfsmittel dürfte auch dann anwendbar ſein, wenn die Raſtgährung durch directe Zerſtörung der Alkoholgährungsfermente eintritt.

Die Raſtgährungen treten oft unter den räthſelhafteſten Umſtänden auf und können wir zur Zeit noch keineswegs in genügender Weiſe erklären, auf welche Art die Spaltpilze in die Hefe und Würze gelangen. — Ein eclatantes Beiſpiel in dieſer Richtung bot die Raſtgährung, bei welcher ſich die in vorſtehender Figur 21 abgebildete Hefe ergab. Es wurden zwei Bottiche mit derſelben Würze gefüllt und derſelben Hefe geſtellt: in dem einen Bottich verlief die Vergährung vollſtändig normal und ergab ſich geſunde Hefe, in der zweiten trat Raſtgährung auf und entſtand die ſchlechte Hefe.

*) Vergleiche Allg. Hopfen-Ztg., Jahrg. 1880.

Es läßt sich in diesem Falle doch nur annehmen, daß die Spaltpilze, welche die abnormen Erscheinungen veranlaßten, sich in dem Holze oder an den Wänden des betreffenden Bottichs vorfanden und während der Gährung so kräftig entwickelten, daß sie die angegebenen Störungen hervorriefen.

Bis nun lassen sich über die Ursachen der Rastgährungen nur Hypothesen aufstellen und betrachte ich die vorstehend gegebenen Erklärungen, obwohl mir denselben viel Wahrscheinlichkeit inne zu wohnen scheint, ebenfalls nur als noch des Beweises harrende Versuche einer Erklärung; die Praxis hat in dieser Frage eben noch alles von der Wissenschaft zu erwarten.

VII. Der Hefewechsel.

Bisweilen stellt sich in den Brauereien das Bedürfniß ein, die bisher gebrauchte und durch immer neue Gährungen fortgepflanzte Hefe zu beseitigen und durch andere Hefe, welche gewöhnlich aus einer benachbarten Brauerei bezogen wird, zu ersetzen — die Hefe zu wechseln. Die Ursachen, welche zu einem Wechsel der Hefe drängen, können mehrfache sein: die Hefe wird entweder in ihrer Function langsam und bewirkt einen auffallend trägen Verlauf der Gährung — oder der Geschmack des Bieres befriedigt nicht mehr in der Weise, wie früher, obwohl die angewendeten Rohmaterialien und das Brauverfahren ganz unverändert geblieben sind.

Der Brauereileiter bildet sich sein Urtheil über die Nothwendigkeit des Hefewechsels gewöhnlich blos nach den Wahrnehmungen, welche er bezüglich des Gährungsverlaufes gemacht hat, oder falls die Gährung anscheinend eine normale gewesen, nach dem Geschmacke des Bieres.

Wenn es einmal in einer Brauerei soweit kommt, daß man erst den Hefewechsel für nothwendig hält, wenn die Farbe der Hefe sehr dunkel wird und letztere gleichzeitig eine schmierige Beschaffenheit annimmt, so kann dies nur dann geschehen, wenn die Aufsicht Seitens des Brauereileiters in sehr lässiger Weise geführt wird.

Wir werden im Nachstehenden beweisen, daß die Art und Weise, wie man in der übergroßen Mehrzahl der Brauereien gegenwärtig noch mit Bezug auf die Beurtheilung der Hefe vorgeht, eine solche ist, welche nicht mehr mit dem auf wissenschaftlicher Basis ruhenden Stande des Braugewerbes zusammenpaßt; es waltet gerade in diesem Puncte — einem der wichtigsten der ganzen Brautechnik — in unserer Zeit noch die roheste Empyrie.

Man kann mit Bestimmtheit behaupten, daß der Zustand der Hefe *schon lange, bevor* sich Verlangsamung der Gährung, oder ein Zurückgehen in der Qualität des Bieres zeigt, ein solcher ist, welcher einen Wechsel der Hefe dringend nothwendig gemacht hätte; das Eintreten der oben erwähnten Erscheinungen wird durch schon weit vorgeschrittene Störungen bedingt, welche bedeutenden materiellen Schaden mit sich bringen. Beides: Störungen und materielle Verluste können

vermieden werden, wenn man den Zustand der Hefe immerfort in richtiger Weise controlirt und kann dies einzig und allein mit Hülfe des Mikroskopes geschehen. — Ein Brauereileiter, welcher es sich zur unabänderlichen Pflicht macht, seine Hefe, von einer Gährung zur anderen, mit Hülfe des Mikroskopes zu untersuchen, wird wohl zeitweilig einen Hefewechsel vorzunehmen haben — er wird aber nie in die Lage kommen, ein Gebräu um jeden Preis und möglichst rasch verkaufen zu müssen, weil dasselbe in der Gährung mißlungen ist, oder zu befürchten steht, daß es binnen kurzer Zeit sich so verändert, daß man es nur zu Essig verwenden kann.

Die eben angegebene Art der Untersuchung der Hefe setzt den Besitz eines sehr guten und mindestens 500 Male vergrößernden Mikroskopes voraus und muß auch der Brauereileiter die genügende Kenntniß in der Behandlung dieses Instrumentes und in der Untersuchung der Hefe haben. — Was die Kosten der Beschaffung des Mikroskopes anlangt, so sind diese absolut nicht in Erwägung zu ziehen, wenn man den Nutzen bedenkt, welchen dieses Instrument gewährt.

Die Handhabung des Mikroskopes ist eine leicht zu erlernende Arbeit — die Prüfung der Hefe mit Hülfe des Mikroskopes setzt zwar bedeutendere Kenntnisse über das Wesen dieses Körpers voraus, allein es scheint uns selbstverständlich, daß der Leiter einer Brauerei diese Kenntnisse besitzen müsse, wenn er nicht auf dem Standpunct stehen bleiben will, welchen in früherer Zeit ein allmälig vom Brauerei-Hülfsarbeiter, zum sogenannten Braumeister vorgerückter Handlanger, bezüglich des Wesens der Gährungsvorgänge besaß. ..... Wir haben oben die Merkmale angeführt, welche einen Hefewechsel nothwendig erscheinen lassen und wollen uns zunächst an die Beschaffenheit der Hefe wenden, welche sich in den verschiedenen Fällen ergiebt.

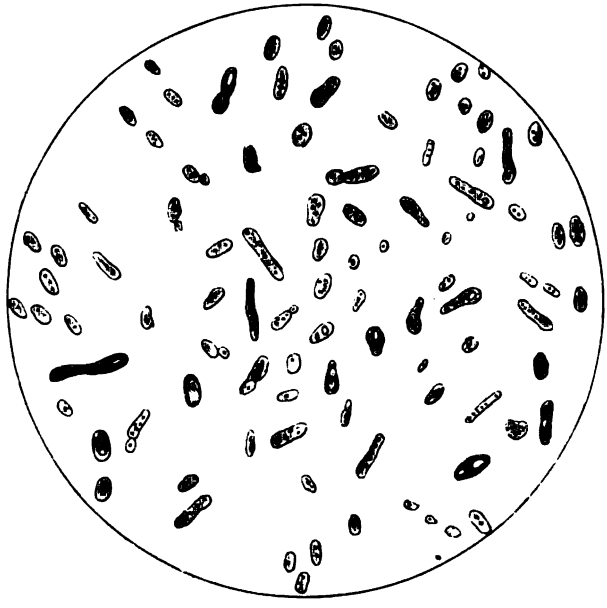
Wenn die Hefe während einer langen Reihe von Gährungen schön gefallen, von heller Farbe und frischem Geruche ist, sich auch das Bier von tadelloser Qualität ergiebt und nur die Verlangsamung der Gährung auffällig wird, so ist dies in einem gewissen Sinne ein sehr günstiges Zeugniß für die in der Brauerei stattfindende Arbeit; letztere muß eine sorgfältige sein, wenn sich die Hefe in dieser Weise verhält. Nur in einem Puncte ist sie fehlerhaft zu nennen und zwar in der Behandlung der Stellhefe selbst und liegt in diesem Falle der Fehler einfach darin, daß man die Hefe durch zu lange Zeit von der Berührung mit freiem Sauerstoff abgeschlossen hat, wodurch sie endlich in ihrer Energie so weit geschwächt wird, daß sie sich nur mehr in träger Weise entwickelt und fortpflanzt und in Folge dessen auch nur schwach vergährend wirkt. Die Vergrößerung der für ein bestimmtes Würzquantum zu verwendenden Hefemenge nützt in diesem Falle nur sehr wenig, indem die Gesammtmenge der Hefe sich in einem Erschöpfungszustande befindet.

Ist die Hefe „schwach" geworden — das Mikroskop weist aber die Reinheit derselben (das ist Freisein von fremden Fermenten) nach, so liegt kein Grund vor, diese Hefe zu beseitigen; sie ist vielmehr eben wegen ihrer, durch so viele

*) Vergleiche Band I, Seite 316 u. ff.

Generationen erhalten gebliebenen Reinheit, von hohem Werthe für die Brauerei und bedarf einfach nur der Kräftigung durch Zufuhr von freiem Sauerſtoff, um wieder ihre urſprünglichen Eigenſchaften: raſche Fortpflanzung und Vermehrungsfähigkeit wieder zu erlangen. (Das Verfahren nach welchem man die Hefe wieder durch Sauerſtoffzufuhr kräftigt, werden wir in dem der Praxis der Bierbrauerei gewidmeten Theile dieſes Werkes ausführlicher beſprechen.) Auf welche Weiſe erkennt man bei der mikroſkopiſchen Unterſuchung von Hefe, ob dieſelbe „ſchwach" geworden? wodurch unterſcheidet ſich kräftige Hefe von ſchwach gewordener? ſind zwei ſich uns ſelbſt ergebende Fragen. Es erfordert allerdings Uebung, den Unterſchied ſofort herauszufinden, allein dieſe Uebung läßt ſich unter Berückſich-

Fig. 22.



Schwachgewordene (altgewordene) Hefe. Vergr. 500. Nach Berſch.

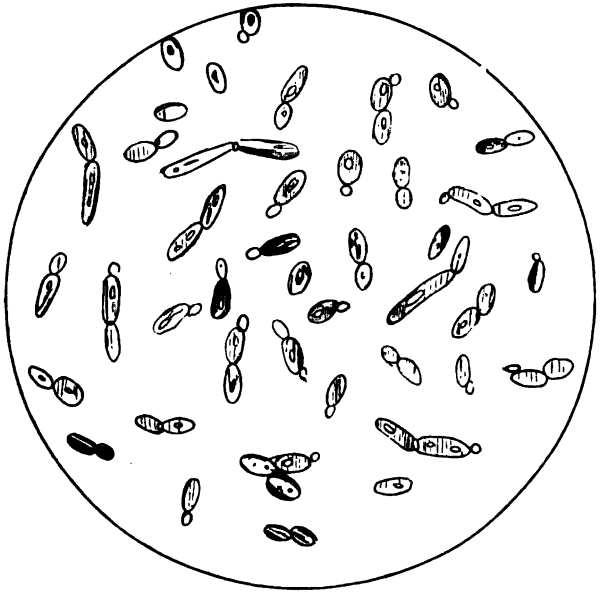
tigung der nachſtehend angegebenen Merkmale bald gewinnen — und fügen wir die Abbildungen zweier Hefeproben (bei 500maliger Vergrößerung gezeichnet) bei, von welcher Fig. 22 die ſchwach gewordene Hefe, Fig. 23 dieſelbe Hefe darſtellt, nachdem ſie wieder, durch Sauerſtoff gekräftigt, zu einem neuen Gährungsanſatze verwendet wurde.

Die Hefezellen, welche einer ſchwach gewordenen Hefe angehören, Fig. 22 ſind immer klein, meiſt von einander getrennt; Sproßverbände ſind ſelten und beobachtet man an ſolcher Hefe auch nur wenig Anſätze zur Bildung neuer Zellen. Als ganz beſonderes Merkmal alter erſchöpfter Hefe giebt ſich aber ſofort die

geringe Durchsichtigkeit derselben und das Vorhandensein zahlreicher Hohlräume (Vacuolen) im Zellinhalte zu erkennen. Die Zellhüllen erscheinen gleichsam verdickt und das Protoplasma (der Zellinhalt) in Folge der ungenügenden Ernährung vermindert — daher die Hohlräume in demselben.

Nach der Kräftigung der Hefe durch Zufuhr von freiem Sauerstoff gewinnt dieselbe ein ganz anderes Aussehen und giebt Fig. 23 das Bild dieser Hefe. Die Zellen erscheinen groß, bilden reiche Sproßverbände und Ansätze zu solchen; das Protoplasma enthält nur wenige Hohlräume und die Zellen sind ungemein durchsichtig; die erstgenannte Hefe zeigt ein welkes, erschöpftes Aussehen, indeß die letztere jugendlich und kräftig aussieht.

Fig. 23.



Verjüngte (wieder gekräftigte) Hefe. Vergr. 500. Nach Bersch.

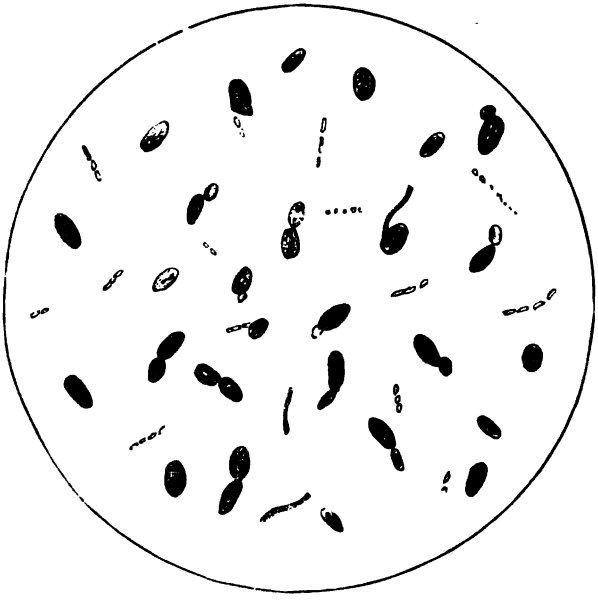
Untersucht man die beiden Hefegattungen in der Weise, daß man zu dem Flüssigkeitströpfchen, welches auf dem Glasplättchen unter dem Mikroskope ruht, etwas von der weingeistigen Lösung von Anilinviolett fügt, so erkennt man sofort, daß die schwach gewordene Hefe schon sehr viele abgestorbene Zellen enthält, indeß sich in der gekräftigten nur ganz wenige abgestorbene Zellen nachweisen lassen. Durch das Anilinviolett werden nämlich die abgestorbenen Zellen dunkelviolett gefärbt, indeß die lebenden keine Färbung annehmen.

Während sich schwach gewordene Hefe, sofern sie genügend rein ist, durch zweckmäßige Behandlung wieder in vollkräftige Hefe verwandeln läßt und daher die Vornahme des Hefewechsels in diesem Falle nicht geboten erscheint, ist ein

ſolcher abſolut nothwendig, wenn ſich fremde Fermente in größerer Zahl in der Hefe angeſiedelt haben und iſt hier ganz beſonderes Gewicht auf das Milchſäureferment zu legen.

Kleine Mengen von Milchſäureferment finden ſich wohl in jeder ſonſt ganz normal functionirenden Hefe vor und darf man daher bei Auffindung dieſes Fermentes nicht gleich daran denken, die Hefe zu verwerfen. Beobachtet man aber, daß ſich die Menge des Milchſäurefermentes ſtetig von einer Gährung zur andern vergrößert, ſo iſt hiermit die Aufforderung gegeben, ohne Zaudern einen Hefewechſel vorzunehmen, wenn auch die mit Hülfe dieſer Hefe erzielten Biere noch

Fig. 24.



Bierhefe mit viel Milchſäureferment. Vergr. 500. Nach Berſch.

rein ſchmecken; nach einigen ſpäteren Gährungen würde man bei Beibehaltung der Hefe ſicher Bier von mangelhafter Beſchaffenheit erhalten.

Das Milchſäureferment bleibt nämlich ſeiner ungemein geringen Größe wegen viel leichter im Biere ſchwebend als das Alkoholferment und kann ſich während der Nachgährung des Bieres ſchon ſo bedeutend entwickeln, daß das Bier durch die nun entſtehende Milchſäure einen deutlich merkbaren ſaueren Geſchmack „Stich“ erhält, welcher nicht mit dem durch die Kohlenſäure bedingten ſaueren und zugleich prickelnden Geſchmack zu verwechſeln iſt. In Fig. 24 geben wir die Abbildung einer Bierhefe, in welcher ſich das Milchſäureferment ſchon in ſo bedeutender Menge entwickelt hatte, daß zwar nach der Hauptgährung noch nichts Auffälliges

im Geschmacke entdeckt werden konnte, das fertige Bier aber schon den ausgesprochen saueren Geschmack zeigte. (An einem englischen Biere und an gewissen belgischen wäre dieser Geschmack noch nicht sonderlich aufgefallen, an einem deutschen Biere würde derselbe von Jedermann sofort in unangenehmer Weise wahrgenommen werden.)

Neben dem Milchsäureferment, bei welchem die Menge, in welcher es in der Hefe vorhanden ist, entscheidet, ob ein Hefewechsel stattzufinden habe oder nicht, findet man in mancher Hefe oft vorläufig nicht näher zu definirende winzige Gebilde von Kugelform; ist eine Hefe reich an diesen Gebilden, so soll sie ebenfalls verworfen und selbstverständlich nicht etwa neu in die Brauerei eingeführt werden, denn diese Gebilde sind Organismen (Bacterien oder Spaltpilze?), welche sich in Folge des Eintretens gewisser, noch sehr wenig gekannnter Bedingungen massenhaft entwickeln und in späteren Stadien der Gährung des mit solcher Hefe dargestellten Bieres zu allerlei unangenehmen Erscheinungen, sogenannten Krankheiten des Bieres, Veranlassung geben.

Dunkelfarbige, unangenehm riechende Hefe, welche schon durch ihre allgemeinen Eigenschaften als verdächtig anzusehen ist, erweist sich bei der mikroskopischen Untersuchung immer außerordentlich reich an diesen Gebilden und geht auch sehr rasch, sich selbst überlassen, in Fäulniß über.... Daß solche Hefe sofort beseitigt werden muß, bedarf keines weiteren Beweises.

Das Mikroskop ist, wie gezeigt, der sicherste Rathgeber des Brauers über den Zustand der verwendeten Hefe und kann auch nur mit Hülfe dieses Instruments darüber entschieden werden, ob beim Nothwendigwerden des Hefewechsels eine neu einzuführende Hefe auch wirklich brauchbar ist; sie muß die oben auf Seite 132 angegebenen Eigenschaften vollinhaltlich besitzen, wenn man sie ohne Gefahr anwenden will.

Während jeder Brauer es als eine selbstverständliche Sache betrachtet, daß er den Extractgehalt des von ihm angewendeten Malzes entweder selbst ermittelt oder beim Ankauf von Malz Seitens der Fabrik garantiren läßt, daß er den Hopfen eben so sorgfältig prüft, herrscht gerade in Bezug auf die Stellhefe, welche eben so große Bedeutung für das Gelingen des Brauprocesses hat, wie Malz und Hopfen, die überraschendste Sorglosigkeit; man kauft in vielen Brauereien, und namentlich ohne viel zu prüfen, die als „kräftig" in den Zeitungsinseraten angekündigte Stellhefe, untersucht sie höchstens in Bezug auf Farbe, Geruch und Geschmack und führt damit unbewußt einen gefährlichen Feind in die Brauerei ein, weil die angeblich reine Hefe im buchstäblichen Sinne des Wortes den Keim des Verderbens in sich trägt.

Der Hefewechsel ist für jeden Brauer eine so bedeutungsvolle Sache, daß er stattfinden soll, bevor die Noth hierzu zwingt; man hat in diesem Falle Zeit, verschiedene von außen kommende Stellhefen zu untersuchen und die geeignet erscheinende, vielleicht Anfangs nur in beschränktem Maße, in den Betrieb einzuführen. Welche Hefe aber „geeignet" ist, kann nur durch das Mikroskop erkannt werden und wiederhole ich hier den schon im ersten Bande dieses Werkes ausgesprochenen Satz: „Das Mikroskop ist in der Brauerei ein Wächter für die

Reinheit der Gährung". Es iſt aber zugleich auch ein Wächter über das Befinden der in Verwendung ſtehenden Hefe und gegen die Einſchleppung fremder, nachtheilig wirkender Fermente beim Hefewechſel.

Die Veränderung der Würze während der Hauptgährung.

Durch den Gährungsvorgang werden in der Würze ſehr tiefgehende Veränderungen ſowohl in phyſikaliſcher als in chemiſcher Beziehung bewirkt und ſind namentlich die letzteren maßgebend für die Eigenſchaften des künftigen Bieres, erſtere aber von ganz beſonderer Wichtigkeit für die Praxis, indem dieſe die phyſikaliſchen Veränderungen, welche die Würze während der Hauptgährung durchmacht, als den Maßſtab benützt, der ihr das Fortſchreiten der Gährung anzeigt.

Die Lehre von den phyſikaliſchen Veränderungen der Würze während der Gährung bildet einen eigenen Zweig der Gährungs-Chemie, welchen man als Attenuations-Lehre bezeichnet und werden wir demſelben noch größere Ausführlichkeit zu widmen haben; vorläufig wollen wir uns damit begnügen, die weſentlichſten phyſikaliſchen Veränderungen in Kürze zu ſkizziren.

Während der Hauptgährung finden folgende Vorgänge ſtatt: 1. Es werden gewiſſe urſprünglich in der Würze gelöſte Stoffe in unlösliche Form gebracht und ſind hier namentlich Eiweißkörper und Hopfenharz zu nennen, welche ſich mit der Hefe abſcheiden. 2. Die Maltoſe wird zum Theile in Alkohol und Kohlenſäure und andere Gährungsprodukte verwandelt. 3. Ein Theil der in der Würze gelöſten Körper wird zur Neubildung von Hefe verwendet.

Die Ausſcheidung der genannten Körper in unlöslicher Form, die Entziehung von gelöſter Subſtanz, welche von der Hefe verbraucht wird und endlich die Vergährung der Maltoſe zu Alkohol bewirken, daß die Dichte der Würze in dem Maße abnimmt, als die Gährung fortſchreitet. Durch die Dichtenabnahme iſt ein Mittel gegeben, ſich auf ſehr einfache Weiſe eine gewiſſe Einſicht in den jeweiligen Stand der Veränderungen während des Gährungsverlaufes zu verſchaffen, indem man die Dichte der gährenden Flüſſigkeit mittels eines Aräometers von geeigner Conſtruction unterſucht. Nachdem dieſe Inſtrumente den Zuckergehalt der Würze anzeigen, hat man ſie mit dem Namen „Saccharometer" (gleichbedeutend mit „Zuckermeſſer") bezeichnet.

Die Angaben, welche die Saccharometer liefern, ſind keine vollkommen richtigen und können es nach Beſchaffenheit der Würze nicht ſein; für die Bedürfniſſe der Praxis reichen aber die Saccharometer, wie ſie uns jetzt zu Gebote ſtehen, aus, indem man durch mühevolle Arbeiten dahin gelangt iſt, Tabellen aufzuſtellen, mittels welcher man die Angaben dieſer Inſtrumente ſo weit corrigiren kann, als dies für die Zwecke der Praktiker erforderlich iſt.

Die chemiſchen Veränderungen, welche die Würze während der Hauptgährung erleidet, ſind ſehr complicirter Natur, indem eine ſehr große Anzahl jener Verbindungen, welche wir in der gekochten Würze als vorhanden annehmen müſſen, in den Kreis der Gährungsvorgänge einbezogen werden. Nachdem dieſe Körper zum großen Theile ſelbſt noch in Bezug auf ihre Eigenſchaften unbekannt ſind,

ist auch unsere Kenntniß über die Veränderungen derselben während der Gährung noch eine sehr mangelhafte und herrscht in diesem Falle zwischen der gährenden Bierwürze und dem gährenden Weinmost eine merkwürdige Uebereinstimmung: in beiden Flüssigkeiten haben wir gewisse charakteristische Körper („Extractivstoffe") von unbekannter Zusammensetzung anzunehmen, welche bei der Gährung in für Bier und Wein ebenfalls charakteristische neue Verbindungen übergeführt werden, welche auf den Geschmack und Geruch dieser Getränke von wesentlichem Einfluß sind.

Nachdem uns, wie gesagt, noch die nähere Kenntniß dieser Extractivstoffe vollständig mangelt, können wir nur aus der Geschmacksänderung, welche die Würze bei der Gährung erleidet, darauf schließen, daß auch diese Stoffe eine Veränderung erleiden und müssen uns darauf beschränken, die Veränderungen der in größeren Mengen vorhandenen Körper zu charakterisiren.

Als wichtigste Veränderung, welche bei der Gährung der Würze stattfindet, tritt uns die Zersetzung eines Theiles der Maltose entgegen. Diese zerlegt sich durch die Wirkung der Alkoholfermente in Alkohol, Kohlensäure, Glycerin und Bernsteinsäure; gleichzeitig dürften hierbei auch sehr geringe Spuren von Essigsäure entstehen.

Das Fett, welches sich in der Würze vorfindet, wird wohl durch den Gährungsvorgang verändert werden, ohne daß wir bis jetzt genau wissen, welche Producte hierbei entstehen — wahrscheinlich werden aus demselben flüchtige Säuren gebildet, welche auf den Geruch des Bieres Einfluß nehmen. Ebenso dürften die zahlreichen organischen Säuren, die im Malze gefunden werden, Veränderungen unterliegen.

Jene eiweißartigen Körper, welche nach dem Kochen der Würze mit Hopfen noch in gelöster Form vorhanden sind, werden während der Gährung zum größten Theile in unlöslicher Form abgeschieden, so daß das junge Bier immer nur kleine Mengen von eiweißartigen Körpern oder Zersetzungsproducten derselben enthält.

Von jenen Körpern, welche durch das Kochen der Würze mit Hopfen in erstere gelangen, wird das Hopfenharz und Hopfenbitter wegen ihrer Schwerlöslichkeit in alkoholhaltigen Flüssigkeiten während der Hauptgährung größtentheils ausgeschieden und scheidet sich auch der Gerbstoff in Verbindung mit Eiweißkörpern fast vollständig aus oder wird durch die Wirkung des Fermentes (zu Gallussäure?) verändert. Daß auch die in der Würze enthaltenen Farbestoffe eine Umsetzung erleiden, ergiebt sich aus der Verschiedenheit zwischen der Färbung der Würze und des jungen Bieres.

Die Gährungsorganismen benöthigen zu ihrer Vermehrung des Zuckers, der Albuminate und phosphorsauren Salze*) und entnehmen die Verbindungen aus der Würze, in dieser werden sich aber wieder gewisse Ausscheidungsproducte des Fermentes (Leucin u. a. m.**) auflösen. Daß solche Körper wirklich in Lösung gehen, ergiebt sich schon aus dem eigenthümlichen „Hefegeschmack", den das

*) Vergleiche Band I. Seite 175 u. ff.

**) Ebenda Seite 126 u. ff.

eben von der Hauptgährung kommende junge Bier beſitzt und welcher erſt nach längerem Lagern des Bieres in den Hintergrund tritt.

Neben dem Alkoholfermente findet ſich aber in der Würze noch mindeſtens ein zweites Ferment vor: jenes, welches als Hauptproduct Milchſäure liefert, die es wohl unmittelbar aus Maltoſe bildet. Wenn wir daher verſuchen, die Schlußbilanz der Vergährung der Würze zu ziehen, kommen wir zu der Wahrnehmung, daß dieſelbe ſowohl in Bezug auf die Art der verſchwundenen und neugebildeten Körper, als auch mit Bezug auf die Mengen derſelben höchſt unvollſtändig ausfallen wird. Die nachſtehende Zuſammenſtellung der Beſtandtheile der Würze vor und nach der Hauptgährung darf daher nicht als ſtreng richtig angeſehen werden, ſondern nur als ein in rohen Umriſſen gezeichnetes Bild der wichtigſten Veränderungen, welche bei der Hauptgährung der Würze ſtattfinden.

Zuſammenſtellung der Beſtandtheile der Würze vor und nach der Hauptgährung.

Die Würze enthält:	Das junge Bier enthält:	
Maltoſe	Maltoſe	weniger.
Dextrin	Dextrin.	
Eiweißkörper	Eiweißkörper	weniger.
Aepfelſäure	Aepfelſäure	in veränderter Form?
Aſparaginſäure	Aſparaginſäure	in veränderter Form?
Ameiſenſäure	Ameiſenſäure?	in veränderter Form?
Citronenſäure	Citronenſäure	in veränderter Form?
Bernſteinſäure	Bernſteinſäure	mehr (Product der Gährung).
Eſſigſäure	Eſſigſäure	mehr (Product der Gährung).
Fettſäuren	Fettſäuren	verändert?
Gerbſtoff	Gerbſtoff	weniger und verändert.
Milchſäure	Milchſäure	mehr (Product der Gährung).
Oxalſäure	Oxalſäure?	theils in ungeänderter Form, theils durch die Wirkung des Alkoholfermentes in neue Verbindungen übergeführt.
Propionſäure	Propionſäure	
Aſparagin	Aſparagin	
Bitterſtoff	Bitterſtoff	
Choleſterin	Choleſterin	
Fettes Oel	Fettes Oel?	
Gummi	Gummi	
Harz	Harz	
Wachs	Wachs	
Röſtaroma	Röſtaroma	
Farbſtoffe	Farbſtoffe.	
Hopfenbitter	Hopfenbitter	weniger.
Hopfengerbſtoff	Hopfengerbſtoff	weniger.
Hopfenöl	Hopfenöl	weniger.
Lupulin	Lupulin.	
Extractivſtoffe	Extractivſtoffe	verändert.

Die Würze enthält:	Das junge Bier enthält:	
Aschensalze	Aschensalze	weniger.
	Alkohol	Producte der Gährung.
	Glycerin	
Aromatische Stoffe . .	Aromatische Stoffe .	
	Kohlensäure	
Milchsäureferment . .	Milchsäureferment.	
	Alkoholferment.	

Schon aus dieser gewiß noch sehr unvollständigen Zusammenstellung läßt sich entnehmen, daß während der Hauptgährung der Würze sehr zahlreiche und verwickelte chemische Processe stattfinden und in dem jungen Biere nur wenige Bestandtheile der Würze unverändert übrig bleiben und sich manche ganz neue Produkte bilden.

Während der Hauptgährung bilden sich im Biere auch Stoffe, welche auf den Geruch und Geschmack desselben wesentlichen Einfluß üben und welche wir als „Gährungs-Aromata" zum Unterschiede von den aromatischen Stoffen, die dem Malze und dem Hopfen entstammen, bezeichnen können. Welcher Art diese aromatischen Stoffe sind, ist so gut wie ganz unbekannt, doch können wir aus Analogieen mit anderen Gährungsvorgängen wenigstens über die Natur derselben gewisse Begriffe bilden, welche einigen Anspruch auf Wahrheit haben dürften.

In dem rohen Getreidebranntwein finden wir unter jenen Stoffen, welche man als die sogenannten Fuselöle bezeichnet, auch ein Gemenge von verschiedenen Verbindungen vor, welche man „Kornöl" nennt. In chemischer Beziehung gehört das Kornöl zu den sogenannten zusammengesetzten Aethern — Verbindungen von Säuren mit Alkoholen — und besteht speciell das Kornöl aus Verbindungen, welche aus Aethyl- (und Amyl?) -Alkohol und Säuren aus der Fettsäurenreihe zusammengesetzt sind. Bei der Rectification von Getreidebranntwein hinterbleiben in demselben immer noch Spuren von Kornöl und verleihen dem Producte seinen specifischen Geruch: alter Kornbranntwein, irischer Whiskey sind Branntweine, welche eben wegen ihres Gehaltes an Kornöl beliebt sind.

In jedem Weine findet sich ein Körper, welcher die Basis des eigenthümlichen Weingeruches (nicht zu verwechseln mit der Blume der Weine!) bildet und unter dem Namen Oenanthäther sogar als Handelsartikel vorkommt. Der Oenanthäther besteht ebenfalls aus zusammengesetzten Aethern und zwar aus Gemischen von caprin- und caprylsaurem Amyloxyd.

Sowohl die Getreidemaische als auch der Weinmost enthalten Fett und erscheint es nach der Beschaffenheit der fetten Säuren, welche man in den zusammengesetzten Aethern des Getreidebranntweins als auch des Weines vorfindet, höchst wahrscheinlich, daß diese Verbindungen dadurch entstanden, daß das Fett selbst in den Gährungsvorgang einbezogen wurde. Wir wissen aber, daß sich im Malze und dem entsprechend auch in der Bierwürze sowohl Fett als fette Säuren vorfinden und ist der Schluß naheliegend, daß diese Körper bei der Gährung ebenfalls zur Bildung von zusammengesetzten Aethern Veranlassung geben können, welche mit den aromatischen Stoffen, die durch das Darren des Malzes ent-

ſtehen und den Spuren von Hopfenöl, welche im Biere nach der Gährung hinterbleiben, das Bieraroma — den ſpecifiſchen Geruch des Bieres ausmachen.

Es iſt bekannt, daß ſowohl in den Branntweinen, als auch im Weine das Aroma und Bouquet erſt dann in angenehmer und harmoniſcher Weiſe hervortreten, wenn dieſe Flüſſigkeiten durch eine gewiſſe Zeit gelagert haben; warum dies der Fall, iſt zur Zeit noch eine ungelöſte Frage — möglicher Weiſe findet beim Lagern noch eine weitere Vereinigung von freien Säuren mit Alkoholen zu zuſammengeſetzten Aethern ſtatt. Bier, welches durch längere Zeit lagert, wird ſowohl in Bezug auf Geſchmack und Geruch angenehmer und harmoniſcher — ſollten bei dieſem Getränke nicht dieſelben Verhältniſſe walten, wie bei den Branntweinen und Weinen? Die Analogien ſprechen entſchieden dafür . . . .

VIII. Die Nachgährung.

Die Nachgährung des jungen Bieres hat einen mehrfachen Zweck: der Gährungsvorgang soll durch Erniedrigung der Temperatur der Flüssigkeit sehr bedeutend verlangsamt werden, damit die Bildung von Alkohol und anderen Gährungsproducten fortan nur sehr wenig fortschreite und das Bier durch lange Zeit aufbewahrt werden kann, ohne daß es einen weinartigen Charakter annimmt. Nebst der Verlangsamung der Gährung verfolgt man aber mit der Einleitung der Nachgährung noch einen anderen, für die Qualität des Bieres sehr wichtigen Zweck: die in Folge der langsam fortschreitenden Gährung sich ebenfalls langsam entwickelnde Kohlensäure soll in dem Biere gelöst bleiben und dieses eine mit Kohlensäure vollständig gesättigte Flüssigkeit darstellen.

Ein weiterer Zweck der Nachgährung liegt in der möglichst vollständigen Ausscheidung der geringen Menge von eiweißartigen Körpern, welche sich noch in dem Biere gelöst vorfindet und in der vollständigen Klärung desselben.

Die Nachgährung und die Lagerung des Bieres sind Begriffe, welche in Eins zusammenfallen: Anfangs, so lange die Temperatur des der Nachgährung übergebenen Bieres noch einige Grade über Null liegt, setzten sich dieselben Vorgänge, welche bei der Hauptgährung stattfanden, fort, wenn auch mit bedeutend geminderter Energie — das Saccharometer weist noch immer eine Abnahme der Dichte nach — ist endlich die Temperatur bis nahe dem Nullpunkte herabgesunken, so ist zwar noch immer Gährung vorhanden, dieselbe ist aber ungemein träge geworden und ist das Bier in jenes Stadium getreten, in welchem es consumirt werden soll.

Dieses Gährungsstadium dehnt sich bei den untergährigen Bieren auf einen mehrere Monate umfassenden Zeitraum aus — bei jenen, welche durch Obergährung dargestellt wurden, verläuft auch der Proceß der Nachgährung in weit kürzerer Zeit und muß solches Bier in der Regel weit rascher dem Consum zugeführt werden, als untergähriges, indem infolge der größeren Raschheit der Gährung, das obergährige Bier sonst leicht einen weinartigen Charakter annimmt.

Während man die Hauptgährung des Bieres in Kufen oder Bottichen vor sich gehen läßt, welche in Räumen lagern, deren Temperatur der Untergährung

entſprechend geregelt wird, läßt man die Nachgährung in geräumigen Fäſſern verlaufen, welche man in Kellern lagert, deren Temperatur durch Eis oder anderweitige künſtliche Abkühlung, möglichſt nahe dem Nullpunkte gebracht wird.

Die Trennung des jungen Bieres von der Hefe, welches dem Abfüllen des Bieres in die Fäſſer (dem „Faſſen“) vorausgehen muß, iſt eine Sache von großer Wichtigkeit, indem hierdurch der Verlauf der Nachgährung weſentlich beeinflußt wird. — Faßt man das junge Bier in einem ſolchen Zeitpunkte, in welchem die Hauptgährung noch nicht ſoweit verlaufen iſt, daß die erreichbar vollſtändigſte Trennung des Bieres von der Hefe ſtattgefunden hat, ſo gelangen mit dem Biere noch ſehr viele Hefezellen in die Lagerfäſſer und wird ſich in dieſen, trotz der niederen Temperatur der Flüſſigkeit, die Gährung mit größerer Energie fortſetzen, das Bier wird während der Nachgährung noch ſehr bedeutend attenuiren, man wird infolge deſſen ſchließlich Bier erhalten, welches ziemlich arm an Extract, nicht „vollmundig“, dafür aber reich an Alkohol „ſtark“ iſt.

... Iſt jedoch die Hauptgährung vollſtändig verlaufen, ſo haben ſich Bier und Hefe ſehr vollkommen geſchieden, das junge Bier iſt ſehr klar und enthält nur eine verhältnißmäßig geringe Anzahl von Hefezellen in ſich; letztere vermehren ſich nur langſam und bewirken auch ſelbſt bei langem Lagern des Bieres nur mehr eine ſchwache Nachgährung — das Bier attenuirt nur ſehr wenig — und bleibt infolge deſſen extractreich, „vollmundig“, ohne daß der Alkoholgehalt eine erhebliche Steigerung erfährt — derartige Biere ſind „Lagerbiere“ im eigentlichen Sinne des Wortes: man kann ſie, ohne daß ſie bedeutende Aenderungen in ihrer Beſchaffenheit erleiden, ſehr lange aufbewahren und eigenen ſich ſolche Biere deshalb auch in vorzüglicher Weiſe zum Export.

Der Brauer muß ſchon vor dem Stellen der Würze mit Hefe entſchieden haben, in welcher Weiſe er das Bier faſſen will und wie lange daſſelbe lagern ſoll. — Würzen, deren Jungbiere nur kurze Zeit zu lagern haben, können verhältnißmäßig größere Mengen von Stellhefe erhalten; ſie werden dann bei der Hauptgährung raſch bis zu einem gewiſſen Grade attenuiren und wird ſich die Attenuation noch ziemlich ſtark fortſetzen, wenn man das Bier faßt, ehe die Hauptgährung ganz aufgehört hat; ſie attenuiren aber langſamer, wenn man die vollſtändige Scheidung von Bier und Hefe vor dem Faſſen abwartet.

Sollen Biere dargeſtellt werden, welche ſehr lange lagern ſollen, ſo wird man weniger Stellhefe zu geben haben und wird beim Eintritte des letzten Stadiums der Hauptgährung durch Erniedrigung der Temperatur dafür ſorgen, daß das junge Bier raſch klar werde und eine möglichſt vollſtändige Trennung deſſelben von der Hefe ſtattfinde: die Nachgährung wird ſich hierbei ſehr langſam fortſetzen. —

Nachdem man beim Faſſen des Bieres, in welcher Weiſe daſſelbe auch vorgenommen wird, immer Zellen jenes Fermentes, durch welches die Hauptgährung bewirkt wurde, in das Lagerfaß bringt, ſo wird in vielen Fällen auch die Nachgährung des jungen Bieres durch das gleiche Ferment bewirkt werden, durch welches die Hauptgährung eingeleitet wurde. — In dieſem Falle wird alſo der Geſammtverlauf der Gährung durch ein einziges Alkoholferment: Saccharomyces

cerevisae, als Unterhefe, bewirkt. Die Formen, welche dieses Ferment während der Nachgährung annimmt, unterscheidet sich nur wenig von jenen, welche es während der Hauptgährung zeigt — die Sproßverbände sind jedoch bisweilen etwas mehr ausgebildet, indem infolge des langsamen Fortschreitens der Nachgährung die Entwickelung von Kohlensäure nicht so mächtig ist und die Tochterzellen weniger häufig von den Mutterzellen losgerissen werden.

Nicht selten treten aber bei der Nachgährung des Bieres noch andere Alkoholfermente auf und läßt sich dieses Auftreten aus der nunmehr geänderten Natur der Flüssigkeit erklären, aus welcher das Ferment seine Nahrung bezieht. Die Nachgährungsfermente sind offenbar so organisirt, daß sie sich leichter als die Hauptgährungsfermente in Flüssigkeit vermehren können, welche schon eine gewisse Menge von Gährungsproducten: Alkohol, Kohlensäure u. s. w. enthalten. — Sind daher in der Stellhefe auch Zellen dieser Fermente enthalten, so werden sich diese bei der Nachgährung entsprechend vermehren und das ursprünglich wirkende (Hauptgährungs-) Ferment entweder zum Theile oder vollständig verdrängen.

Die Zahl der Nachgährungsfermente scheint eine sehr bedeutende zu sein, wie die zahlreichen Abbildungen, welche Pasteur in seinen „Etudes sur la bière" geliefert hat und die neueren Untersuchungen des Carlsberger Laboratoriums beweisen — wir wollen uns hier nur mit den häufiger vorkommenden derselben befassen und bemerken blos, daß gerade die Frage über die Feststellung der Natur der Nachgährungsfermente ein Gebiet ist, auf welchem noch sehr viel zu thun übrig bleibt — man beobachtet bei der mikroskopischen Untersuchung von Nachgährungshefe sehr häufig Formen, welche keiner der bisher beschriebenen Species von Alkoholfermenten angehören und wahrscheinlich als besondere Arten aufzufassen sind.

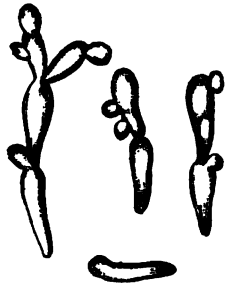
Da man aber bei der Aufstellung neuer Arten von Gährungsorganismen sehr vorsichtig zu Werke gehen muß, indem nur lang andauernde Culturversuche zur Gewißheit führen können, ob man es wirklich mit noch nicht beschriebenen Formen oder schon bekannten zu thun habe, so begnügen wir uns hier mit der bloßen Anführung der Thatsache selbst.

Zu den nicht selten im Biere auftretenden Nachgährungsfermenten gehört Saccharomyces Pastorianus, Fig. 25 bis 27, dessen große rautenförmige Zellen leicht von jenen der gewöhnlichen Unterhefe unterschieden werden können. — Obwohl nicht daran zu zweifeln ist, daß sich Bier, dessen Nachgährung durch dieses Ferment bewirkt wurde, in seinen Eigenschaften von jenem unterscheidet, dessen Nachgährung durch die gewöhnliche Unterhefe stattfand, fehlen uns zur Zeit noch alle Anhaltspunkte über die hierdurch bedingten Verschiedenheiten.

Ein den Brauern sehr unwillkommenes Nachgährungsferment des Bieres ist Saccharomyces exiguus, Fig. 28 und 29, welches sich durch Zellen von sehr geringer Größe auszeichnet. — Wenn dieses Ferment in der Nachgährungshefe das Uebergewicht gewinnt, so erhält man meist Biere, welche nur sehr schwierig vollkommen blank zu machen sind, indem die sehr kleinen Zellen in dem Biere schweben bleiben und dasselbe trübe („staubig") machen.

Die Veränderungen, welche das junge Bier in chemiſcher Beziehung während der Nachgährung erleidet, laſſen ſich zum Theile als Fortſetzung jener betrachten, welche bei der Hauptgährung ſtattfinden: es ſetzt ſich die Bildung der Producte der ſogenannten geiſtigen Gährung fort, der Maltoſegehalt nimmt ab, der

Fig. 25.



Bergr. 400.

Fig. 26.

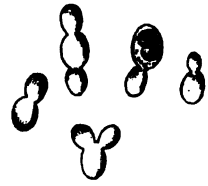


Fig. 27.

Bergr. 600.

Saccharomyces Pastorianus in verſchiedenen Entwickelungszuſtänden.
Nach Rees.

Gehalt an Alkohol, Glycerin u. ſ. w. zu. — Die noch gelöſt vorhandenen eiweißartigen Körper werden entweder durch die Abkühlung oder infolge des Fortſchreitens der Gährung ausgeſchieden, theils auch zur Neubildung von Hefe verwendet; durch den letzteren Vorgang muß auch der Gehalt an Salzen etwas verringert werden.

Die Stoffe, welche den nicht angenehmen „hefigen" Geſchmack des jungen Bieres hervorbringen (Ausſcheidungsproducte der Hefe?) werden bei der Nach-

Fig. 28.

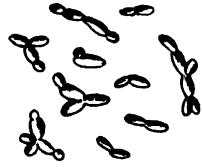


Fig. 29.

Saccharomyces exiguus. Bergr. 350.
Nach Rees.

gährung verändert oder ausgeſchieden — jedenfalls verſchwinden ſie aus gutem Biere — und kommen hierfür jene Körper zur vollſtändigen Ausbildung, welche das ſpecifiſche Geſchmacks- und Geruchsaroma des Bieres bilden.

Sehr wichtig ſind die Veränderungen des Bieres, welche während der Nachgährung eintreten, in phyſikaliſcher Beziehung. — Infolge der Temperaturerniedrigung, welcher man das junge Bier bei Beginn der Nachgährung unterwirft, findet eine Veränderung des Volumens der Flüſſigkeit und demzufolge ein Dichterwerden

des Bieres ſtatt. Die anfangs ganz gefüllten Fäſſer ſind nach einigen Tagen nicht mehr ſpundvoll und vermindert ſich der Inhalt der Fäſſer, auch nachdem man ſie wieder ganz gefüllt hat, ſo lange, bis die Temperatur des Bieres und jene des Lagerkellers einander gleich geworden ſind.

Da Flüſſigkeiten unter ſonſt gleichen Umſtänden um ſo größere Mengen von Gas aufzulöſen vermögen, je niedriger ihre Temparatur iſt, ſo wird die Entwickelung von Kohlenſäure kurze Zeit, nachdem das Bier gefaßt wurde, ſehr ſchwach werden, indem der größte Theil der ſich neu bildenden Kohlenſäure von dem Biere aufgelöſt wird; nach längerem Lagern wird ſomit das Bier eine mit Bezug auf ihre Temperatur vollkommen geſättigte Löſung von Kohlenſäure darſtellen.

Wenn einmal die Temperatur des gefaßten Bieres ziemlich weit herabgeſunken und demzufolge die Gährung ſehr ſchwach geworden iſt, findet nur mehr ſehr wenig Bewegung in der Flüſſigkeit ſtatt. Die durch die Abkühlung zur Ausſcheidung gelangten Eiweißkörper, welche ſehr zarte Flocken darſtellen, können ſich demzufolge in der Flüſſigkeit zu Boden ſenken und wirken hierdurch als natürliches Klärmittel, indem ſie alle in dem Biere ſchwebenden feſten Körper mit ſich nehmen und nach einiger Zeit das Bier als vollkommen klare (blanke, glanzhelle) Flüſſigkeit hinterlaſſen.

Der Theorie nach klärt ſich jedes unter den richtigen Verhältniſſen der Nachgährung und Lagerung überlaſſene Bier von ſelbſt und gelingt es in der Praxis ſehr oft, das Bier ohne jede weitere Manipulation vollkommen blank zu erhalten. In vielen Fällen erfolgt aber die Klärung aus ſpäter zu erörternden Urſachen nicht in befriedigender Weiſe, oder würde einen ſo langen Zeitraum in Anſpruch nehmen, daß der Praktiker zu künſtlichen Hülfsmitteln greifen muß, um das Bier mit dem von den Conſumenten geforderten Grade der Durchſichtigkeit (Spiegel oder Glanz) zu erhalten. Wenn die Hülfsmittel von ſolcher Beſchaffenheit ſind, daß durch ſie die Zuſammenſetzung des Bieres weder durch Entfernung weſentlicher Stoffe oder durch Hinzubringen ſolcher Stoffe, welche nicht in das Bier gehören, geändert wird, ſo läßt ſich auch vom theoretiſchen Standpunkte nichts gegen die Anwendung von beſonderen Klärmitteln einwenden; ſie bezwecken eben nur die mechaniſche Abſcheidung gewiſſer feſter Körper, welche den Glanz des Bieres beeinträchtigen würden.

— — — Während der Periode der Nachgährung zeigen ſich an dem Biere mitunter Erſcheinungen, welche als Störungen des normalen Verlaufes der Gährung angeſehen werden müſſen und theils durch chemiſch-phyſiologiſche Proceſſe, theils durch phyſikaliſche Vorgänge hervorgerufen werden. Da ſich dieſe Erſcheinungen meiſt in einem ſpäteren Stadium der Nachgährung zeigen, welches man als die eigentliche Lagerungsperiode bezeichnen kann, wollen wir ſie auch bei der Schilderung dieſer Periode ſelbſt beſprechen.

Das Lagern des Bieres.

Das junge Bier gelangt mit der Temperatur, welche es zu Ende der Hauptgährung angenommen hat, in die Fäſſer, in denen es die Nachgährung durch-

machen muß; nachdem die Fäſſer in Kellern liegen, welche durch Eis ſehr ſtark abgekühlt werden, ſo ſinkt ſchon nach kurzer Zeit die Temperatur der Flüſſigkeit auf 3—4 Grad über Null und kann dieſe Temperatur wohl als jene bezeichnet werden, bei welcher der Hauptvorgang der Nachgährung verläuft.

Nachdem aber die Temperatur eines Lagerkellers von richtiger Beſchaffenheit nur wenig über Null Grade beträgt, ſo kommt auch das Bier nach einer gewiſſen Zeit auf eine Temperatur, welche 2 Grade und noch weniger beträgt. Bei dieſer geringen Wärme reducirt ſich die Intenſität der Gährung ungemein; das Bier wird völlig klar und kann man dieſes Stadium der Nachgährung als jenes des „Lagerns" bezeichnen, denn es iſt möglich, Bier, welches regelrecht vergohren hat, bei der niederen Temperatur ſehr lange faſt unverändert zu erhalten. Wenn man ſolches Bier ähnlich wie Wein behandelte und von der Nachgährungshefe abziehen wollte, ſo iſt gar nicht zu zweifeln, daß ein überhaupt unter Anwendung geſunder Hefe dargeſtelltes Bier durch ganz überraſchend lange Zeiträume haltbar bliebe.

Die Aenderung, welche das Bier in Bezug auf ſeine chemiſche Beſchaffenheit während der Lagerungsperiode erleidet, iſt eine ſehr geringe; es vergährt während derſelben nur ein ſehr kleiner Theil des Extraktes, es findet aber ein Harmoniſchwerden des Geſchmackes ſtatt — (aus welchen Urſachen, weiß bis nun noch Niemand anzugeben) — und das Bier ſättigt ſich vollſtändig mit Kohlenſäure, eine Erſcheinung, welcher wir größere Aufmerkſamkeit zuwenden müſſen, indem gerade der hohe Gehalt des Bieres an Kohlenſäure bedeutenden Einfluß auf den diätetiſchen Werth dieſes Getränkes beſitzt.

Der Kohlenſäuregehalt des in loſe verſpundeten Fäſſern lagernden Bieres iſt beſtändigen Schwankungen unterworfen und können dieſe Schwankungen nicht nur die Urſache der Werthverminderung eines Bieres, ſondern auch die Veranlaſſung zu mancher unliebſamen Störung überhaupt werden.

Es iſt ein bekanntes Naturgeſetz, daß die Löslichkeit eines Gaſes in einer Flüſſigkeit von drei Factoren abhängig iſt, und zwar: 1) von der chemiſchen Beſchaffenheit dieſer Flüſſigkeit: die Gaſe verhalten ſich in Bezug auf ihre Löslichkeit gegen beſtimmte Flüſſigkeiten in verſchiedener Weiſe, indem ſie ſich in der einen in größeren Mengen auflöſen als in der andern; 2) von der Temperatur der Flüſſigkeit: je niedriger die Temperatur der Flüſſigkeit iſt, deſto größer iſt in der Regel das Löſungsvermögen für Gaſe; 3) von dem auf der Flüſſigkeit laſtenden Drucke: je größer derſelbe iſt, deſto größer iſt auch das Löſungsvermögen der erſteren für Gaſe.

Wenn wir das Bier in den Lagerfäſſern in Bezug auf dieſe Punkte beobachten, ſo finden wir, daß die beiden erſtgenannten nur wenig Einfluß auf die in dem Biere gelöſte Kohlenſäuremenge nehmen; die chemiſche Zuſammenſetzung des Bieres ändert ſich während des letzten Stadiums der Nachgährung nur ſo wenig, daß dieſe Aenderung nur von ſehr geringem Einfluſſe auf die gelöſt werdende Kohlenſäuremenge ſein kann; die Abnahme der Extractmenge wird ſogar bewirken, daß die Löslichkeit der Kohlenſäure im Biere während des Lagerns etwas größer wird, als ſie früher war.

Das beständige Sinken der Temperatur des lagernden Bieres, in Verbindung mit dem fortwährenden Langsamerwerden der Gährung selbst, wird somit bewirken, daß das Lösungsvermögen des Bieres für Kohlensäure ein immer größeres wird, so daß das Bier nach einer gewissen Zeit vollkommen mit Kohlensäure gesättigt erscheint und auch die Menge der gelösten Kohlensäure fortwährend eine ziemlich gleiche bleiben würde, da die Temperatur des Lagerkellers nur ganz unerhebliche Schwankungen zeigen soll, wenn nicht ein Umstand ein beständiges Schwanken des Kohlensäuregehaltes zur Folge hätte.

Dieser Umstand liegt in dem Wechsel des Luftdruckes; sinkt das Barometer, d. h. vermindert sich der Luftdruck, so kann das Bier nicht mehr so viel Kohlensäure gelöst enthalten wie früher und entläßt so lange Kohlensäure, bis die gelöst bleibende Menge dieses Gases dem eben herrschenden Luftdrucke entspricht; bei steigendem Luftdrucke wird das Löslichkeitsvermögen des Bieres für Kohlensäure wieder ein größeres und findet gleichzeitig mit dem Schwanken des Barometerstandes ein Schwanken des Kohlensäuregehaltes im Biere statt.

Kommt nun ein sonst ausgezeichnetes, in vortrefflichen Kellern gelagertes Bier gerade zu einem Zeitpunkt zum Ausstoß, in welchem sehr niederer Luftdruck herrscht, so hat dies zur nothwendigen Folge, daß das Bier sehr arm an Kohlensäure ist, deshalb nur wenig schäumt und den durch die Kohlensäure bedingten frischen Geschmack nur schwach zeigt.

Das Spunden.

Man sucht dem angegebenen Uebelstande dadurch zu begegnen, daß man die Lagerfässer einige Zeit, bevor das Bier zum Ausstoße gelangt, „spundet", d. h. daß man durch festes Eintreiben des Spundes das Bier der Einwirkung des Luftdruckes entzieht und die Kohlensäure am Entweichen hindert.

Obwohl mit dieser Manipulation der Zweck: das Bier reich an Kohlensäure zu machen, erreicht wird, kann dieselbe dennoch als keine zweckmäßige angesehen werden, indem man durch sie nicht im Stande ist, das Bier in allen Fässern gleichmäßig mit Kohlensäure zu sättigen und sogar schon Fälle bekannt wurden, daß Fässer durch vorzeitiges Spunden in Folge des zu mächtig werdenden Druckes im Innern derselben barsten und Arbeiter durch die herumgeschleuderten Trümmer des Fasses verletzt wurden.

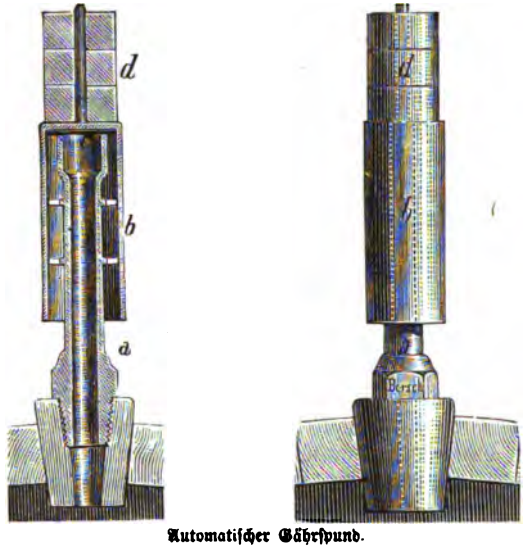
Es ist eine Forderung, welche einzig und allein einer rationellen Praxis entspricht, daß jedes Lagerbier schon von dem Zeitpunkt an, in welchem die Temperatur des Bieres zu sinken beginnt, in gewissem Sinne gespundet, d. h. der Einwirkung der Schwankungen des Luftdruckes entzogen werde.

Die Hefe, welche sich am Boden des Lagerfasses abscheidet, muß von solcher Beschaffenheit sein, daß sie eine fest zusammenhängende Masse bildet, denn nur in diesem Falle gelingt es, wirklich Bier von entsprechender Klarheit zu erhalten. — Ist nun das Bier dem beständigen Wechsel des Luftdruckes ausgesetzt, so entweicht bei raschem Sinken des letzteren eine so bedeutende Menge von Kohlen-

ſäure in ganz kurzer Zeit, daß ein Theil der Hefe emporgehoben wird. — Es kann hierdurch der Fall eintreten, daß Biere, welche ſchon vollkommen blank und zum Ausſtoße reif waren, plötzlich wieder ſtark trübe werden und nun entweder wieder wochenlang lagern oder durch mühevolle Arbeit geklärt werden müſſen, ehe ſie abermals den erforderlichen Grad von Klarheit erlangen. —

Dieſe Erſcheinung der „Hefetrübung“ beobachtet man ſehr häufig zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche, vor Eintritt ſtarker Stürme oder heftiger Gewitter, weil zu dieſen Zeiten gewöhnlich ein ſchnelles Sinken des Luftdruckes ſtattfindet, welches das Entweichen größerer Mengen von Kohlenſäure aus dem Biere zur Folge hat.

Fig. 30. Fig. 31.



Automatiſcher Gährſpund.

Man kann dieſer Erſcheinung am einfachſten dadurch begegnen, daß man auf dem Lagerfaſſe einen Spund anbringt, welcher ſo eingerichtet iſt, daß durch ihn das Bier vollkommen von der Einwirkung des Luftdruckes abgeſchloſſen iſt, daß ſich aber ein Theil des Spundes hebt, wenn der Druck der Kohlenſäure im Innern des Faſſes über ein gewiſſes Maaß ſteigt. Der von dem Verfaſſer dieſes Werkes conſtruirte „automatiſche Gährſpund“, Fig. 30 und Fig. 31 entſpricht dieſem Zwecke vollkommen.

Wie die Abbildung zeigt, beſteht derſelbe aus einem Holzſpunde, in den ein vertical ſtehendes Rohr a von beſtimmtem Durchmeſſer eingeſetzt iſt, an deſſen Umfang ſich Führungen befinden, längs welchen ſich ein unten offener, oben geſchloſſener Metall-Cylinder b frei in verticaler Richtung bewegen kann. Dieſer Cylinder drückt eine Platte e von vulcaniſirtem Kautſchuk gegen den oben eben geſchliffenen Rand des Rohres, ſo daß hierdurch ein vollkommen luftdichter Ver-

ſchluß bewirkt wird. — Der Durchmeſſer des Rohres und das Gewicht des Cylinders ſind ſo berechnet, daß ſelbſt bei den ſtärkſten Schwankungen des äußeren Luftdruckes der Cylinder ruhig ſtehen bleibt und das im Lagerfaſſe befindliche Bier vollſtändig den oben beſchriebenen nachtheiligen Einwirkungen der Schwankungen des Luftdruckes entzogen iſt; es genügt aber ein gewiſſer über dieſes Maaß ſteigender Druck im Innern des Faſſes, um den Cylinder zu heben.*)

In den erſten Stadien der Nachgährung, in welchen ſich noch erheblichere Mengen von Kohlenſäure aus dem Biere entwickeln, hebt dieſer Druck zeitweilig den Cylinder und entweicht die Kohlenſäure ſo lange, bis der Druck ſo weit geſunken iſt, daß der Cylinder wieder in ſeine Ruhelage zurückfällt. — Nachdem die Dimenſionen der Spunde auf verſchiedenen Fäſſern die gleichen ſind, iſt auch der Druck in allen Fäſſern der gleiche und erhält man in einer beliebigen Anzahl von Fäſſern das Bier mit dem genau gleichen Kohlenſäuregehalte.

Will man in den ſpäteren Gährungsſtadien den Gehalt des Bieres an Kohlenſäure durch Zurückhalt derſelben erhöhen — das Bier im Sinne des Brauers „ſpunden“, ſo belaſtet man den Cylinder durch Aufſchieben der ſcheibenförmigen Zulegegewichte d und erhält durch Anwendung einer gleichen Zahl von Zulegegewichten wieder in allen Fäſſern eine völlig gleichmäßige Erhöhung des Druckes und Kohlenſäuregehaltes des Bieres — ſo daß unter Anwendung dieſes einfachen Apparates nicht nur ein vollkommen gleichförmiges Spunden in allen Fäſſern ohne weitere Beobachtung des Bieres ſtattfindet, ſondern auch jede Gefahr, welche ſonſt durch Ueberdruck entſtehen könnte, vollkommen beſeitigt iſt, indem ſich der Spund von ſelbſt öffnet, wenn der Druck in dem Faſſe um ein geringes höher ſteigt, als der Belaſtung des Cylinders entſpricht.

Nachdem in ſolchen Lagerfäſſern, welche mit dem automatiſchen Gährſpunde verſehen ſind, keine Bewegung in der Flüſſigkeit ſtattfinden kann, da die Hefe immerfort an der tiefſten Stelle des Faſſes abgelagert wird, ſo gewinnt das Bier in kurzer Zeit einen ſehr hohen Grad von Blankheit und kann das Faß ganz entleert werden, ohne daß das Bier durch Aufſteigen der Hefe anfängt, trübe zu laufen. Wie ich mich wiederholt zu überzeugen Gelegenheit hatte, iſt es bei Anwendung des Gährſpundes ſogar möglich, Biere, deren Nachgährungshefe zum großen Theil aus den ungemein kleinen Zellen von Saccharomyces exiguus beſteht, ohne jede weitere Behandlung vollkommen blank zu erhalten, was ſonſt ſelbſt bei Anwendung aller Vorſicht und Zuhülfenahme von Klärmitteln nie vollſtändig erzielt werden kann.

Der vorſtehend beſchriebene Apparat iſt unter Zugrundelegung von Naturgeſetzen conſtruirt und fungirt dieſen entſprechend in immer gleichförmiger, keiner Wartung bedürfender Weiſe — das Spunden nach dem alten Verfahren durch bloßes Eintreiben des Spundes kann ſelbſt bei der größten Aufmerkſamkeit desjenigen, welcher mit der Aufſicht über die Lagerfäſſer betraut iſt, nicht mit jener automatiſchen Regelmäßigkeit beſorgt werden, wie dies der Gährſpund thut.

---

*) Dieſer automatiſche Gährſpund iſt zu beziehen von A. Neubecker in Offenbach am Main. Deutſches Reichspatent.

Das durch genügend langes Lagern vollſtändig klar gewordene Bier iſt nunmehr als fertig anzuſehen und kann ſofort dem Genuſſe zugeführt werden — nachdem es durch vorſichtiges Abziehen von der am Boden des Lagerfaſſes ruhenden Hefe getrennt iſt. Da die untergährigen Biere, wie ſie gegenwärtig allgemein auf dem europäiſchen Continente und vielfach auch in Amerika, beliebt ſind, bei niederer Temperatur vergohren und mit Kohlenſäure geſättigt ſind — bei höherer Temperatur aber die Kohlenſäure zum Theil wieder entweicht, ſo ergibt ſich von ſelbſt die Forderung, daß ſolche Biere, um mit all' ihren vorzüglichen Eigenſchaften in die Hände der Conſumenten zu gelangen, bis zum Conſum entweder in kalten Räumen gelagert oder in Flaſchen mit luftdicht paſſenden Korken, welche ein Entweichen der Kohlenſäure unmöglich machen, gefüllt werden müſſen.

Dieſer Umſtand, ſowie die Thatſache, daß die Herſtellung der untergährigen Biere viel größeren Aufwand an Zeit und Geld (letzteres für die Beſchaffung von Eis) beanſprucht, wird vielfach gegen dieſe Biere angeführt und dafür die Eigenſchaften der obergährigen Biere, welche auch bei gewöhnlicher Temperatur durch längere Zeit lagern können, ohne gerade zu verderben, hervorgehoben. — Abgeſehen davon, daß ſich nur untergährige Biere wirklich zum Export eignen — obergährige können nur dann weitere Reiſen ertragen, wenn man ſie übermäßig ſtark einbraut und hopft — muß hier der Geſchmacksrichtung der Conſumenten die entſcheidende Stimme eingeräumt werden; die Mehrzahl derſelben (— auf dem Continente wenigſtens) findet den Geſchmack der untergährigen Biere angenehmer als jenen der obergährigen. — Der Brauer muß ſich nothwendiger Weiſe nach dem Publikum richten und den Forderungen deſſelben entſprechend untergähriges Bier brauen.

Es ſei übrigens hier noch erwähnt, daß auch dietätiſche Gründe für das untergährige Bier ſprechen; in Folge der Bereitungsweiſe enthält untergähriges Bier im Vergleiche mit obergährigem eine minimale Menge lebender Fermente — daß aber letztere, in den Magen gebracht, auf manche Perſonen in ſehr ungünſtiger Weiſe wirken, iſt eine Sache, welche für jeden, der ſich eingehender mit den Gährungsvorgängen beſchäftigt, keiner Erwähnung bedarf — und überdies von den Aerzten beſtätigt wird.

IX. Die chemische Beschaffenheit des Bieres.

Das fertige Bier, welches die Nachgährung durchgemacht hat, unterscheidet sich zwar dem Geschmacke nach sehr wesentlich von dem eben von der Hauptgährung kommenden Biere — der Hefegeschmack ist verschwunden und hat einem angenehmen harmonischen Geschmacke Platz gemacht — es unterscheidet sich aber nicht sehr wesentlich von dem jungen Biere in Bezug auf die Mengen der auf chemisch-analytischem Wege bestimmbaren Körper.

Da wir während der gesammten Nachgährungs- und Lagerungs-Periode des Bieres den Vorgang der Alkoholgährnng, wenn auch nur in sehr geringem Maße, fortdauern sehen, ist es begreiflich, daß wir bei der Vergleichung der Zusammensetzung des eben gefaßten und des vollkommen fertigen Bieres eine Vermehrung der durch Alkoholgährung entstehenden Verbindungen nachweisen können und sich auch eine Verringerung der Eiweißkörper ergeben muß, indem ein Theil derselben zur Bildung neuer Hefe verwendet wird. Nachdem die Producte der Alkoholgährung der Flüssigkeit eine geringere Dichte verleihen als die Körper, aus welchen sie entstanden sind, so wird auch während der Nachgährungs- und Lagerungsperiode eine Dichtenabnahme der Flüssigkeit stattfinden.

Wenn wir im Nachstehenden eine vergleichende Zusammenstellung des Jung-Bieres mit jener des fertigen Bieres nach der Nachgährung geben, so soll nicht behauptet werden, daß alle in derselben genannten Verbindungen wirklich im Biere enthalten sein müssen, sondern es soll durch dieselbe nur ausgedrückt werden, welche Körper außer den bestimmt nachweisbaren, möglicher Weise in dem Biere vorhanden sein können.

Zusammenstellung der Bestandtheile des Bieres nach der Haupt- und nach der Nachgährung.

Das Jungbier enthält:	Das fertige Bier enthält:
Maltose,	Maltose, } weniger,
Dextrin,	Dextrin, }
Eiweißkörper,	Eiweißkörper, aber wenig und in veränderter Form.

Das Jungbier enthält:		Das fertige Bier enthält:	
Aepfelſäure, Aſparaginſäure, Ameiſenſäure? Citronenſäure,	in unveränderter Form?	Aepfelſäure, Aſparaginſäure, Ameiſenſäure? Citronenſäure,	weniger und in veränderter Form.
Bernſteinſäure,		Bernſteinſäure,	mehr. Gährungs-producte.
Eſſigſäure,		Eſſigſäure,	
Fettſäuren, Gerbſtoff,	verändert?	Fettſäuren verändert, Gerbſtoffe — Spuren.	
Milchſäure,		Milchſäure mehr. Gährungsproduct.	
Oxalſäure? Propionſäure, Aſparagin, Bitterſtoff, Choleſterin, Fettes Oel, Gummi, Harz, Wachs, Röſtaroma, Farbſtoffe,	verändert?	Oxalſäure? Propionſäure Aſparagin Bitterſtoffe Choleſterin Fettes Oel Gummi Harz Wachs Röſtaroma Farbſtoffe	verändert.
Glucinſäure?		Glucinſäure,	
Hopfenbitter, Hopfengerbſtoff, Lupulin Hopfenöl, Extractivſtoffe, Aſchenſalze,		Hopfenbitter Hopfengerbſtoff Lupulin Hopfenöl Extractivſtoffe Aſchenſalze	weniger.
Alkohol, Glycerin, Aromatiſche Stoffe, Kohlenſäure,		Alkohol Glycerin Aromatiſche Stoffe Kohlenſäure	mehr. Gährungs-producte.
Milchſäureferment, Alkoholferment,		Milchſäureferment Alkoholferment	weniger.

Zerſetzungsproducte der Hefe.

Manche der urſprünglich im Malze vorhanden geweſenen Verbindungen — welche ſehr leicht zerleglich ſind, wie z. B. Ameiſenſäure und Oxalſäure, dürften im Biere wohl ganz fehlen und haben wir deßhalb dieſe Körper nur mit einem beigefügten Fragezeichen angeführt; andere, wie die leicht zerleglichen organiſchen Säuren und der Gerbſtoff ſind beſtimmt in neue Verbindungen übergegangen; die Gährungsproducte haben ſich auf Koſten der gährungsfähigen Körper vermehrt.

Die Anweſenheit von eiweißartigen Körpern im Biere bei gleichzeitigem Vor-

handensein von Gerbstoff schließt keinen Widerspruch in sich, indem die eventuell entstehende Verbindung dieser Körper durch die im Biere vorhandenen organischen Säuren, namentlich durch die Milchsäure, in Lösung erhalten werden kann.

Unter den quantitativ genauer nachweisbaren, in jedem Biere vorkommenden Körpern sind jene zu verstehen, welche theils Producte der geistigen Gährung sind, theils in unverändertem Zustande vom Malze her erhalten blieben. Es sind dies der Alkohol, die Kohlensäure, das Glycerin, die Bernsteinsäure, die Maltose und das Dextrin; ferner die Summe aller anderen Körper, welche zugleich mit den nicht flüchtigen Bestandtheilen ermittelt werden können und nach Abzug der in ihnen direct bestimmbaren Körper (Maltose, Dextrin und Bernsteinsäure) und Eiweiß als „Extractivkörper" bezeichnet werden.

Ob die im Biere in geringen Mengen vorhandenen stickstoffhaltigen Körper noch als „Eiweiß", dem sie ihren Ursprung verdanken, angesehen werden dürfen, erscheint bei der großen Veränderlichkeit, welche allen Eiweißkörpern eigen ist, als eine sehr zweifelhafte Sache. Jedenfalls müssen diese Eiweißverbindungen in Folge des Brau- und Gährungsprocesses schon stark verändert sein. Daß sich in Bier, welches durch Monate mit Hefe in Berührung befand, gewiß auch Zersetzungsprodukte der Hefe befinden müssen, ist wohl nicht zu bezweifeln, denn neben den lebenden oder ruhenden Hefezellen müssen sich auch solche finden, welche abgestorben sind und durch Spaltpilze zerstört werden. In einem Biere, welches absolut keine Spaltpilze enthielte, müßten die Zersetzungsproducte, welche durch den Zerfall der abgestorbenen Hefezellen entstehen, offenbar ganz fehlen, indem die Hefe-Organismen zwar für immer wirkungslos würden, ohne jedoch einer Zersetzung zu unterliegen.

Es ist leicht einzusehen, daß mit der Bestimmung dieser Körper auf analytischem Wege eigentlich sehr wenig gethan ist, indem man nicht im Stande ist, jene Körper, welche das Charakteristische eines Bieres ausmachen, zu bestimmen, da diese Körper noch so gut wie nicht gekannt sind.

Zwei Biersorten können in Bezug auf die Mengen des in ihnen enthaltenen Alkohols, der Kohlensäure, der Maltose, kurz in Bezug auf alle näher bestimmbaren Körper völlige Gleichheit zeigen, und doch kann man in Geschmack und Aroma sehr bedeutende Unterschiede erkennen, welche letztere durch die Verschiedenheit der Röstproducte des Malzes, der in geringen Mengen während der Gährung entschieden riechenden und schmeckenden Körper u. s. w. bedingt werden.

Wenn man daher von der chemischen Untersuchung eines Bieres spricht, so kann man durchaus nicht von einer Ermittelung aller Bestandtheile reden, sondern man muß sich darauf beschränken, jene Körper zu bestimmen, welche in größeren Mengen vorkommen. Je nachdem das Bier geringere oder größere Mengen gewisser Körper enthält, besitzt es gewisse Eigenschaften und steht der allgemeine Charakter des Bieres gewöhnlich mit diesen Eigenschaften in einem ziemlich engen Zusammenhange.

Man unterscheidet bekanntlich zwei Hauptgruppen von Bier: vollmundige oder schwere, auch substantieuse und starke oder kräftige Biere. Die mit den erstangeführten Namen bezeichneten Biere enthalten verhältnißmäßig viel Extract und

wenig Alkohol; bei den letzteren findet das umgekehrte Verhältniß ſtatt, ſie ſind ſtark geiſtig, beſitzen aber nur einen geringen Gehalt an Extract.

Die vollmundigen, an Extract reichen Biere müſſen offenbar auf die Weiſe dargeſtellt werden, daß man die Würze nur durch kurze Zeit gähren läßt, ſo daß nur eine kleine Menge von Extract in Gährungsproducte übergeführt werden kann; Biere von dieſer Beſchaffenheit werden ſich in Bezug auf ihren Geruch und Geſchmack um ſo mehr der Würze nähern, je weniger ſie gegohren haben; das Aroma derſelben wird an das des Malzes erinnern und werden ſolche Biere wegen ihres noch ſehr beträchtlichen Gehaltes an Zucker, anderen Kohlhydraten und eiweißartigen Körpern einen ziemlich hohen Nährwerth beſitzen, ohne jedoch die nervenanregende Wirkung eines geiſtigen Getränkes in bedeutendem Maße zu zeigen. Man hat wiederholt das Bier als „flüſſiges Brot" bezeichnet und paßt dieſer Name noch am eheſten auf ein nur wenig Alkohol enthaltendes, aber an Extract reiches Bier.

... In ſtarken an Alkohol reichen Bieren kommt hingegen der Charakter eines geiſtigen Getränkes in ſehr bedeutendem Maße zum Ausdruck; Alkohol und alle anderen Producte der geiſtigen Gährung ſind in verhältnißmäßig großen Mengen vorhanden und übt ſolches Bier die Wirkungen eines berauſchenden Getränkes in ſehr merkbarer Weiſe aus. Der Nährwerth eines derartigen Bieres iſt wegen ſeines geringen Extractgehaltes nicht beſonders hoch anzuſchlagen und könnte man die ſtarken Biere etwa „Malzwein" benennen, weil ſie in der That einen weinartigen Charakter beſitzen.

Es iſt ſchwierig, durch beſtimmte Zahlen eine Grenze zwiſchen vollmundigen und ſtarken Bieren aufzuſtellen, indem der lokale Geſchmack möglicher Weiſe ein Bier noch für vollmundig erklären kann, welches an andern Orten ſchon als ſtark erklärt wird. Gewöhnlich ſchwankt der Gehalt der Biere an Extract zwiſchen 4 und 15 Procent, und iſt nur bei einigen Specialbieren der Alkoholgehalt höher, zwiſchen 2 und 8 Percent, ſo daß man als beiläufige Grenze zwiſchen vollmundigen und ſtarken Bieren einen Extractgehalt von 9 und einen Alkoholgehalt von 5 Percent annehmen kann.

In neuerer Zeit iſt die Geſchmacksrichtung des Publikums eine ſolche geworden, daß man auf Vollmundigkeit wenig Werth legt; mit anderen Worten: man ſchätzt das Bier weniger ſeiner nährenden Eigenſchaften als wegen ſeiner nervenanregenden Wirkung als geiſtiges Getränk.

In letztgenannter Beziehung iſt auch der Kohlenſäuregehalt des Bieres in Betracht zu ziehen, indem die Kohlenſäure ebenfalls auf das Nervenſyſtem anregend wirkt. Der Kohlenſäuregehalt der Biere liegt ebenfalls zwiſchen ziemlich weiten Grenzen und beträgt derſelbe zwiſchen 0,1 und 0,6 Percent.... Lang andauernde Gährung bei niederer Temperatur begünſtigt nicht nur die Entſtehung einer reichlichen Menge von Alkohol und jener Gährungsproducte, welche auf das Aroma des Bieres von Einfluß ſind, ſondern ſie verurſacht auch, daß die größte Menge von Kohlenſäure, welche überhaupt in dem Biere enthalten ſein kann, von demſelben gelöſt wird, ... ſo daß wir in den gegenwärtig beliebten untergährigen

Bieren ein Getränk vor uns haben, welches seiner Beschaffenheit nach sich mehr als ein Genußmittel, denn als eigentliches Nahrungsmittel bezeichnen läßt.

Es ist übrigens möglich, ein Bier herzustellen, welches beiden Anforderungen entspricht; läßt man Würzen von besonders hoher Concentration gähren, so kann das Bier so viel Alkohol enthalten, daß man es in die Kategorie der starken Biere rechnen kann, wobei aber noch immer so viel Extract unvergohren bleibt, daß das Bier vollmundig erscheint. Derartiges Bier wäre somit gleichzeitig vollmundig und stark zu nennen.

Obwohl ungehopfte Biere gegenwärtig nur als Specialität dargestellt und meist sehr stark eingebraut werden (wie z. B. das schottische Sweet Ale) und Biere, welche so stark gehopft sind, daß sie intensiv bitter schmecken, ebenfalls nur als Specialitäten zu betrachten sind (Burton Bitter-Ale), wollen wir beide Extreme hier erwähnen, indem zwischen diesen Bieren nicht nur ein sehr bedeutender chemischer Unterschied bezüglich der in ihnen enthaltenen Körper besteht, sondern auch als nothwendige Folge dieses Unterschiedes in qualitativer Beziehung die physiologische Wirkung der Biere eine sehr verschiedene sein muß.

Nachdem zwischen extractreichen und starken Bieren und solchen, welche unter Anwendung von wenig oder viel Hopfen dargestellt werden, alle möglichen Uebergänge stattfinden können, so ergiebt sich schon hieraus, daß die Zahl der Biersorten eine sehr große sein kann. — Wenn wir noch außerdem erwägen, daß von der Art, in welcher das Malz beim Keimen und Darren behandelt wurde, von dem Brauverfahren selbst die Eigenschaften der Biere abhängig sind, so erklärt es sich, daß die Biersorten beinahe eben so zahlreich sind, als die Braustätten selbst.

Da wir, wie angegeben, nur im Stande sind, einige wenige Körper aus der großen Reihe der im Biere enthaltenen Verbindungen wirklich zu bestimmen, so haben Bieranalysen nur einen relativ geringen Werth und kommt der Untersuchung mit Hülfe der Sinne hier eine entscheidende Stelle zu, indem die Angaben, ob das Bier hell- oder dunkelfarbig, wenig oder stark bitter sei, schon Schlüsse über die Beschaffenheit des zur Darstellung desselben verwendeten Malzes und die Menge des angewendeten Hopfens ziehen lassen — Schlüsse, durch welche es im Verein mit den durch die Analyse gewonnenen Daten möglich wird, eine bestimmte Biersorte nachahmen zu können.

... Wenn wir daher nachstehend eine Anzahl von Analysen bekannterer Biersorten anführen, so geschieht dies hauptsächlich, um zu zeigen, in welchen Mengen die beiden wichtigen Bestandtheile: Alkohol und Extract vorhanden sind, indem man aus diesen wieder Rückschlüsse auf die Beschaffenheit der ursprünglich angewendeten Würze — der Stammwürze — ziehen kann. Möglichst vollständige Analysen von Bieren liegen leider bis nun in sehr beschränkter Zahl vor und haben selbst solche Analysen nur einen relativ geringen Werth, indem die „Extractivstoffe" immer eine bis nun nicht zu umgehende Klippe in der Analyse bilden. So lange wir nicht wissen, was denn eigentlich unter den „Extractivstoffen" zu verstehen sei, könnte man eben so gut an Stelle dieses Wortes und wahrscheinlich richtiger die Bezeichnung „nicht näher bestimmbare Körper" setzen — denn, wie es uns scheint, ist es mehr als wahrscheinlich anzunehmen, daß die aus dem

Malze und Hopfen extrahirten Körper ohne Ausnahme ſehr weit gehenden Aenderungen unterliegen.

Zuſammenſtellung der Mittelwerthe aus verſchiedenen Analyſen von Bieren.

Bierſorte	Specif. Gew.	Gehalt an Alkohol in Vol. %	Extract	Kohlenſäure	Waſſer
			in Gewichtspercenten		
Engliſches Ale	1,029	8,24	8,23	0,853	84,055
„ Porter . . .	1,017	6,41	6,28	0,160	?
Bayriſches Bier . . .	1,018	5,49	6,56	0,150	91,390
Thüringiſches Bier . .	1,011	3,99	5,267	?	90,400
Braunſchweiger „ . .	1,073	4,81	13,090	0,110	?
Berliner „ . .	?	3,77	?	?	?
Prager „ . .	1,015	4,84	6,40	0,16	?
Heſſiſches „ . .	?	4,73	4,40	?	?
Naſſauer „ . .	—	4,23	5,55	?	?
Franzöſiſches „ . .	?	5,24	4,60	?	?
Belgiſches „ . .	1,004	5,11	4,40	0,2	—
Niederländiſches „ . .	?	4,50	3,20	0,112	?

Dieſe Mittelwerthe, obwohl nach älteren Analyſen*) zuſammengeſtellt, haben gegenwärtig noch Bedeutung, indem ſie die Durchſchnittswerthe einer großen Reihe von diesbezüglichen Unternehmungen bilden und ein Bild der Zuſammenſetzung von Bieren geben, wie ſie beiläufig in einer 25 Jahre hinter uns liegenden Zeit dargeſtellt wurden.

Leider fehlen in dieſer Zuſammenſtellung die Wiener und böhmiſchen Biere, ſowie die norwegiſchen gänzlich, indem zu jener Zeit ſich die Bier-Induſtrie in den genannten Productionsorten erſt zu entwickeln begann.

Von hohem Intereſſe ſind Bieranalyſen, welche mit Bieren aus denſelben Productionsorten ausgeführt wurden, indem ſie zeigen, daß zwar die Analyſen der Biere aus verſchiedenen Brauſtätten deſſelben Productionsortes in hohem Grade übereinſtimmen können — was auf die Anwendung der gleichen Braumethode zurückzuführen iſt und trotzdem die Beſchaffenheit der Biere in Bezug auf ihren Geſchmack eine ſehr verſchiedene ſein kann. (Die Bierkundigen Münchens wiſſen z. B. dieſe Unterſchiede ſehr wohl zu unterſcheiden und bezeichnet die öffentliche Meinung daſelbſt eine Bierſorte bald als „gut“, bald als „nicht gut“ — obwohl die Analyſe in beiden Fällen ſo ziemlich übereinſtimmende Reſultate liefert und ſich die Unterſchiede in den genau beſtimmbaren Körpern oft nur um Zehntel-Percente bewegen. — Es kann in dieſem Falle nur die verſchiedene Beſchaffenheit der „Extractivſtoffe“ und der wechſelnde Gehalt an freien Säuren ſein, welcher die Conſumenten zu ſolch' merkwürdig übereinſtimmenden Urtheilen über die Güte des Bieres veranlaßt.)

*) Moleſchott: Phyſiologie der Nahrungsmittel, 2. Auflage. 1859.

Die nachstehenden Untersuchungen erscheinen uns gerade in theoretischer Beziehung höchst werthvoll, weil sie verschiedene Biere aus einem und demselben Productionsorte betreffen; es wäre im Interesse der Brautechnik gewiß höchst werthvoll, derartige Untersuchungen mit Bieren aller großen Productionsorte anzustellen, indem man durch dieselben zu einer allgemein giltigen Charakteristik der verschiedenen Biere gelangen könnte.

Analysen von Münchener Bieren.
Nach Lermer*)

Biersorte	Spec. Gew.	Wasser	Alkohol	Extract	Darin Eiweiß	Darin Asche
Hofbräuhaus Bockbier	1,0247	87,09	5,08	7,83	0,87	0,28
„ Sommerbier . . .	1,0141	91,19	3,88	4,93	0,43	0,23
„ obergähr. Weizenbier	1,0129	92,12	3,51	4,73	0,53	0,15
„ obergähriges Weizen-Bockbier . . .	1,0200	91,04	4,41	4,55	0,39	0,18
Spatenbockbier	1,0268	86,27	5,23	8,50	—	—
Zacherl-Salvatorbier	1,0333	85,88	4,49	9,63	0,67	—
Löwenbräu-Winterbier	1,0170	91,08	3,00	5,92	—	0,25

100 Theile dieses Bieres enthielt an Asche

Hofbrauhaus	Kali	Natron	Chlornatrium	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Sand	Kohle
Bockbier	29,31	1,97	4,61	2,34	11,87	1,01	34,18	1,29	12,43	0,83	0,49
Sommerbier . .	33,25	0,45	6,00	2,98	8,43	0,11	32,05	2,71	14,12	0,56	0,81
Weißbier	24,88	20,23(?)	6,56	2,58	0,34(?)	0,47	26,57	6,05	7,70	2,80	0,40
Weizen-Bockbier	34,68	4,19	5,06	3,14	7,77	0,52	29,85	5,16	2,86	5,20	0,65
Löwenbräu		Chlorkalium									
Winterbier . . .	29,32	0,11	6,00	6,21	7,75	0,84	29,28	4,84	8,01	6,27	0,28

Analysen von Münchener Sommerbieren.
Nach Prandtl.**)

Productionsort	Spec. Gew.	Zucker	Dextrin	Alkohol	Wasser
Hofbräu	1,0170	5,87		3,49	90,64
„	1,0172	5,90		3,52	90,58
Spatenbräu	1,0207	1,38	5,23	3,13	90,26
„	1,0178	1,01	5,00	3,36	90,64
Löwenbräu	1,0181	1,17	5,03	3,61	90,20
„	1,0189	1,07	5,28	3,57	90,09

*) Dingler's Polyt. Journ. 181, 134.
**) Ebenda 189, 396.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Productionsort	Spec. Gew.	Zucker	Dextrin	Alkohol	Waſſer
Singlſpieler	1,0185	1,00	5,22	3,43	90,35
„	1,0191	1,06	5,34	3,52	90,08
Auguſtiner	1,0198	1,25	5,25	3,42	90,07
„	1,0202	1,38	5,16	3,22	90,24
Pſchorr	1,0160	0,82	4,80	3,53	90,85
„	1,0153	0,78	4,64	3,53	91,05
Schleibinger	1,0180	1,00	5,26	3,87	89,87
„	1,0192	1,09	5,23	3,75	89,72
Hacker	1,0177	0,96	5,16	3,68	90,20
„	1,0178	0,96	5,17	3,66	90,21
Zacherl	1,0190	1,04	5,45	3,78	89,73
„	1,0177	1,00	5,22	3,92	89,86
Leiſt	1,0181	1,22	4,83	3,29	90,66
„	1,0183	1,19	4,92	3,31	90,58
Franciscaner . . .	1,0223	1,00	6,13	3,41	89,46

Die freien Säuren im Biere.

Unter jenen Körpern, welche ſchon in ſehr geringen Mengen auf den Geſchmack des Bieres Einfluß nehmen können, ſind vor allen anderen die freien Säuren zu rechnen und zwar in abſteigender Reihe Milchſäure, Kohlenſäure, Eſſigſäure und Bernſteinſäure. — Die Mengen, in welchen dieſe Säuren in in normalem Bier enthalten ſind, erſcheinen, in Zahlen ausgedrückt, immer nur als minimale; mit Rückſicht auf den intenſiven Geſchmack, welchen dieſe Säuren beſitzen, ſind ſie jedoch ſehr beachtenswerth.

Obenan in dieſer Beziehung ſteht die Milchſäure, einige Hundertſtel Percent dieſer Säure mehr oder weniger im Biere geben ſich ſchon einem geübten Geſchmacksſinne zu erkennen und ſchmecken z. B. die meiſten belgiſchen und engliſchen Biere dem nicht an ſie gewöhnten Conſumenten unangenehm ſauer, obwohl ihr Milchſäuregehalt nur um weniges höher liegt, als jener gewiſſer deutſcher Biere. — Die Milchſäure erſcheint uns demnach als einer jener Körper, deſſen Menge bei der Analyſe der Biere auf das genaueſte beſtimmt zu werden verdient, indem die Milchſäure einen ſehr weſentlichen Einfluß auf den Charakter des Bieres nimmt.

Eſſigſäure läßt ſich wohl in jedem Biere nachweiſen, indem ſie wahrſcheinlicher Weiſe zu jenen Körpern zu rechnen iſt, welche als Nebenproducte bei der geiſtigen Gährung entſtehen. — Wenn auch der Geſchmack der Eſſigſäure im Vergleiche mit jenem der Milchſäure, nur ein ſehr wenig hervortretender iſt, ſo läßt ſich doch der Einfluß derſelben, ſowohl auf Geſchmack, als auch, wegen der Flüchtigkeit dieſer Säure wegen, auf den Geruch des Bieres nicht in Abrede ſtellen.

Die Menge der Milchſäure, welche in einem als normal geltenden Biere enthalten ſein kann, iſt nach dem Geſchmacke der Conſumenten eine ſehr variable:

ein deutscher Biertrinker wird entschieden gewisse belgische Biere wegen ihres hohen Gehaltes an Milchsäure, als nicht normal erklären, welche aber in Belgien als noch ganz normale Biere gelten. — Weit weniger Spielraum ist in dieser Beziehung durch den Geschmacks- und Geruchssinn der Consumenten mit Rücksicht auf die Essigsäure gewährt — wenn letztere einmal in solcher Menge vorhanden ist, daß sie durch die Sinne wahrgenommen werden kann, muß das Bier als verdorben angesehen werden.

Die Bernsteinsäure, welche bekanntlich ebenfalls zu den bei der Alkoholgährung bestimmt nachweisbaren Körpern gehört und sich daher in jedem Biere finden muß, besitzt einen ziemlich schwachen Geschmack und dürfte daher den Geschmack des Bieres wenig beeinflussen.

Der Gehalt an Kohlensäure der Biere ist bei den verschiedenen Biersorten eine innerhalb ziemlich weiter Grenzen wechselnde Größe und nimmt auf die Beschaffenheit des Bieres den wesentlichsten Einfluß; Bier, welches reich an Kohlensäure ist und infolgedessen den erfrischenden prickelnden Geschmack, welcher durch diese Säure bedingt wird, in hohem Grade besitzt, wird blos deshalb von manchen Consumenten Bieren vorgezogen, welche in Bezug auf Extract- und Alkoholgehalt weit werthvoller sind. — Die an Kohlensäure reichen untergährigen Biere, wie man sie gegenwärtig in Deutschland allgemein braut, haben schon hierdurch einen ganz anderen Charakter, als manche englische Biere von geringem Kohlensäuregehalte; die Kohlensäure muß als einer jener Körper bezeichnet werden, welcher Antheil an den charakteristischen Eigenschaften des Bieres besitzt und ist jede Bieranalyse als eine sehr unvollständige zu bezeichnen, in welcher nicht auf diesen Körper Rücksicht genommen wurde.

Daß gerade den freien Säuren im Biere eine sehr bedeutende Rolle in Bezug auf die physiologischen Wirkungen des Bieres zukomme, steht außer allem Zweifel; wir wissen, daß die Milchsäure bei dem Verdauungsacte von großer Wichtigkeit ist und ist es ebenfalls allgemein bekannt, daß der Kohlensäure eigenthümliche Einwirkungen auf das Nervensystem zukommen.

Wir lassen nachstehend eine Zusammenstellung der Mengen von freien Säuren (die Kohlensäure ausgeschlossen) folgen, wie sie bei älteren Untersuchungen von Bieren verschiedenen Ursprunges gefunden wurde.

Ursprung der Biersorte	Total-Gehalt an freien organischen Säuren	Milchsäure	Essigsäure
		in Tausendstel	
München . . .	0,011	?	?
„ . . .	0,052	?	?
„ . . .	2,020	?	?
Lichtenhain . . .	7,070(?)	?	?
Ziegenhain . . .	3,470	?	?
Bernburg . . .	0,068	?	?
Gose	0,050	?	?
Broihan	0,055	?	?
Utrecht	—	3,2	0,35

Urſprung der Bierſorte	Total-Gehalt an freien organiſchen Säuren	Milchſäure	Eſſigſäure
		in Tauſendſtel	
Utrecht	—	2,5	0,08
„	—	3,5	0,16
„	—	4,0	1,20
„	—	1,6	0,44
„	—	1,7	0,60
„	—	2,7	0,12
Herzogenbuſch . .	—	4,2	0,44
Middelburg . .	—	2,6	0,20

Der Gehalt an Milchſäure, welcher 2 per mille überſteigt, muß nach den Begriffen, welche man in Deutſchland vom Biere hegt, entſchieden als ein zu hoher angeſehen werden — der Geſchmack des Bieres würde etwas fremdartiges, unangenehmes zeigen — ein Gehalt an Eſſigſäure, welcher 1 per mille überſteigt, iſt ſchon ein beſtimmtes Zeichen von Veränderungen im Biere, die man nicht mehr als innerhalb des Rahmens derjenigen einbeziehen kann, welche das Bier während des Lagerns durchmacht — in Bier, deſſen Eſſigſäuregehalt einmal bis zu dieſer Höhe geſtiegen iſt, wird man auch die Organismen der Eſſiggährung nachweiſen können und muß Bier von dieſer Beſchaffenheit als entſchieden dem Verderben anheim gefallen betrachtet werden.

Man muß es bis zur Stunde als eine offene Frage bezeichnen — ob man die Milchſäure im Biere als einen Körper anzuſehen hat, deſſen Gegenwart nothwendig iſt, um die ſpecifiſchen Eigenſchaften des Bieres hervorzubringen — oder ob auch Bier exiſtiren kann, in welchem dieſer Körper ganz fehlt. —

Zur Zeit läßt ſich dieſe Frage weder in dem einen oder anderen Sinne entſcheiden, weil wir noch nicht im Stande ſind, die Bierhefe und Bierwürze abſolut frei von Milchſäureferment darzuſtellen — und es dem zu Folge bis nun kein Bier giebt, welches nicht eine beſtimmte Menge von Milchſäure enthielte. — Die Erfahrung lehrt aber, daß gerade ſolche Biere, welche ſehr geringe Mengen von Milchſäure enthalten, ſich beſonderer Beliebtheit erfreuen und als Ausfuhrbiere am beſten verwendbar ſind — man kann daher wohl annehmen, daß Biere, welche gar keine Milchſäure enthalten, einen ſehr angenehmen Geſchmack beſitzen auch ſehr haltbar ſein müſſen und ſind wir der Anſicht, daß die Milchſäure nicht zu jenen Beſtandtheilen zu rechnen ſei, ohne welche Bier nicht exiſtiren könnte — alſo beiläufig das Verhältniß ein ähnliches wäre, als wenn man eine Flüſſigkeit als Bier bezeichnen wollte, welche keine Kohlenſäure enthielte. — — — Es iſt eine bekannte Sache, daß Biere, welche nur ſehr wenig Milchſäure enthalten, ſich immer durch große Haltbarkeit auszeichnen und läßt ſich dieſe Erſcheinung gegenwärtig ſchon in ziemlich befriedigender Weiſe erklären. —

Das Ferment, welches die Bildung von Milchſäure veranlaßt, gehört entweder zu den Bacterien oder Spaltpilzen — bis nun läßt ſich der Unterſchied zwiſchen dieſen zwei Gruppen von Lebeweſen noch nicht mit voller Sicherheit hinſtellen — ſie haben aber höchſt wahrſcheinlich das eine gemein, daß ſie nicht blos eine

Gährungsart veranlassen, sondern je nach Umständen auch andere Producte hervorbringen können. —

Wenn daher ein Bier besonders reich an Milchsäure — respective an Milchsäureferment ist, so steht zu erwarten, daß das Ferment nicht in seiner Wirkung stehen bleiben werde, wenn sich einmal eine gewisse Menge von Milchsäure gebildet hat, sondern daß die Bildung von Milchsäure zwar langsam fortschreitet, aber auch gleichzeitig noch andere Producte entstehen. —

Ueber eine gewisse Grenze hinaus scheint die Bildung von Milchsäure nicht gelangen zu können — weil eine stärker sauere Beschaffenheit der Flüssigkeit dem Milchsäureferment nicht günstig zu sein scheint — das Ferment ändert daher, nachdem ein gewisser Säuregrad der Nährflüssigkeit erreicht ist, von selbst seine Thätigkeit — Worin diese liegt, ist noch nicht entschieden — doch scheint es uns wahrscheinlich, daß die Milchsäure durch jenes Ferment, dem sie ihren Ursprung verdankt, weiter in Essigsäure verwandelt werde und mit der merkbaren Zunahme von Essigsäure auch das völlige Verderben des Bieres festgestellt ist.

Die Kohlensäure im Biere.

Wie schon angedeutet wurde, ist die Kohlensäure zu den charakteristischen Bestandtheilen des Bieres zu zählen — und können wir uns kein Bier vorstellen, welches nicht Kohlensäure gelöst enthielte. — Nach dem in neuerer Zeit allgemein üblichen Verfahren der Bierbrauerei mit Untergährung sucht man durch Einhaltung aller durch die Naturgesetze selbst gegebenen Anhaltspunkte die sich aus der gährenden Flüssigkeit entwickelnde Kohlensäure in derselben zurück zu halten: man lagert das Bier in kalten Kellern und hält durch das Spunden (Erhöhen des Druckes) Kohlensäure in dem Biere zurück — um eine beim Ausgießen stark schäumende und durch erfrischenden Geschmack ausgezeichnete Flüssigkeit zu erhalten. Wie schon aus den Seite 174 gegebenen Analysen hervorgeht, — enthalten zwar die Biere sehr wechselnde — aber stets geringe Mengen von Kohlensäure und hängen die Schwankungen, welche sich in dem Kohlensäuregehalt zeigen, bei Bier, welches in offenen Fässern lagert, auch vom Luftdrucke ab, während sonst nur die chemische Beschaffenheit des Bieres selbst und die Temperatur, bei welcher dasselbe lagert, für den Kohlensäuregehalt maßgebend sein kann. — Je größer der Kohlensäuregehalt eines Bieres unter sonst gleichen Umständen ist, desto stärker schäumt das Bier und desto erfrischender ist der Geschmack desselben.

Nach einer unter Anwendung aller wissenschaftlichen Hilfsmittel von Dr. Langer und Dr. Schultze ausgeführten Untersuchung über den Kohlensäuregehalt des Bieres*) hängt der Wohlgeschmack des Bieres so innig mit dem Kohlensäuregehalt desselben zusammen, daß manches sonst nach allen Regeln der Kunst dargestellte Bier blos aus dem Grunde nicht verkäuflich ist und geradezu als schlecht bezeichnet wird, weil sein Kohlensäuregehalt unter ein gewisses Maß herabgesunken ist.

*) Der bayrische Bierbrauer. Jahrg. 1879.

Dieſer Unterſuchung zufolge war der größte Kohlenſäuregehalt, welchen das mäßig geſpundete Bier bei 0° C in der betreffenden Brauerei erreichte, 0,390 % — er wuchs in drei Verſuchen durch das Spunden in folgendem Verhältniſſe:

Verſuch	Kohlenſäuregehalt vor dem Spunden	nach	Zunahme des Kohlenſäuregehaltes.
I.	0,315 %	0,366 %	0,051 %
II.	0,304	0,349	0,045
III.	0,316	0,357	0,041
			Im Mittel 0,046 % oder

um beiläufig ein Siebentel des urſprünglichen Kohlenſäuregehaltes.

Während man Seitens der Conſumenten Bier mit dem oben angegebenen Kohlenſäuregehälte von 0,390 % als ausgezeichnet anerkannte, wurden ſofort Klagen über die Qualität des Bieres laut, ſobald der Kohlenſäuregehalt deſſelben unter 0,320 % ſank. — Die Abnahme um 0,07 % Kohlenſäure genügt ſomit ſchon, um den Geſchmack des Bieres in ſolcher Weiſe zu beeinflußen, daß daſſelbe früher, als vorzüglich anerkannt, nunmehr als ungenießbar bezeichnet wird! — Der Geſchmack, dieſer außerordentlich empfindliche Sinn, weiß die Unterſchiede ſofort herauszufinden: zwiſchen kohlenſäurereichem und kohlenſäurearmem Bier läßt ſich eine ganze Geſchmacksſcala erkennen und wird von Allen, welche an derartigen Koſtproben theilnehmen, dem an Kohlenſäure reicheren Biere der Vorzug gegeben. —

Die Kohlenſäure iſt ſomit einer der wichtigſten Beſtandtheile des Bieres zu nennen und kann der Brauer durch Befolgung des Grundſatzes: je reicher an Kohlenſäure, deſto wohlſchmeckender iſt das Bier, einem ſonſt weder beſonders alkohol- noch extractreichem Biere einen hohen Grad von Wohlgeſchmack verleihen.

Die Menge der Kohlenſäure, welche ſich in einem Biere befindet, iſt eine ſehr wechſelnde und kann man eigentlich ſagen, daß ſie in dem Momente, in welchem das Bier aus dem Faſſe kommt, anfängt, ſich zu vermindern. Wiederholtes Umgießen des Bieres aus einem Gefäße in das andere bewirkt eine ſehr raſche Verminderung des Kohlenſäuregehaltes — ebenſo das Stehenlaſſen des Bieres an der Luft — obwohl letzteres in geringerem Grade. Um die Abnahme, die der Kohlenſäuregehalt eines Bieres bei jener Behandlung erleiden kann, welche es beim Verkaufe erfährt, feſtzuſtellen, ſtellte ich eine Verſuchsreihe über dieſen Gegenſtand an, deren Ergebniſſe ich nachſtehend folgen laſſe.

Das in Anwendung gebrachte Bier war Wiener Lagerbier, welches bei einer Temperatur von 2° C. geſpundet wurde, wodurch der Kohlenſäuregehalt auf 0,39 % gebracht worden war; die Verſuche wurden auf gleichen Barometerdruck berechnet:

Bier	Kohlensäuregehalt	Temperatur
1. gespundet im Fasse	0,39 %	+ 2° C.
2. mittels Hahn ohne Schäumen aus dem Fasse abgelassen, nach 5 Minuten langem Stehen in einem Bierglase (Becherform oben 7,5 cm Durchmesser und 13 cm Höhe)	0,36	+ 2° C.
3. ebenso, aber unter Schäumen mittels eines Hahnes abgelassen	0,32	+ 2° C.
4. ebenso wie bei Versuch 3, aber 50 cm hoch frei fallend	0,28	+ 2° C.
5. ohne Schäumen abgelassen, durch 15 Minuten im Glase stehend	0,29	+ 2° C
6. wie Versuch 2, aber in einem Zimmer in der Temperatur von 18° C. stehend	0,34	Bier + 3,5° C. Luft +18,0° C.
7. wie Versuch 3 im Zimmer von 18° C. . . .	0,33	Bier + 3,5° C. Luft + 18° C.
8. wie Versuch 5 im Zimmer von 18° C. . . .	0,14	Bier + 8° C. Luft + 18° C.

Diese Zahlen beweisen zur Genüge, wie außerordentlich zweckwidrig es ist, das Bier unter starkem Schäumen in das Glas fallen zu lassen (man hat sogar hierfür eigene „Mousseux-Hähne" construirt!) — man opfert dem hübschen Anblick, welchen das schäumende Bier gewährt, einen großen Theil der erfrischenden und anregenden Eigenschaften, welche der Kohlensäuregehalt diesem Getränke verleiht. Man soll Bier ebenso wenig, wie man dies bei Schaumwein thut, in dünnen Strahlen von größerer Höhe ins Glas fallen lassen — die Erschütterung, welche die Flüssigkeit erleidet, bewirkt das rasche Losreißen einer großen Menge von Kohlensäure — das Bier schäumt daher hübsch auf — wird aber binnen Kurzem schaal.

Obwohl bis nun keine Versuche über diesen Gegenstand vorliegen, läßt sich annehmen, daß extractreiche Biere, ihrer größeren Dichte wegen längere Zeit brauchen, ehe sie so viel Kohlensäure verlieren, als dünnflüssiges alkoholreiches Bier: Porter, Bockbier, das sehr extractreiche schottische „Sweet-Ale" u. s. w., erhalten den Schaum sehr lange Zeit und steigen aus dem Biere fortwährend Perlen von Kohlensäure empor. — Es ist bekannt, daß zuckerreiche Schaumweine länger perlen und bei starkem Erschüttern des Glases (Aufschlagen mit der flachen Hand) stärker aufschäumen als solche, in welchen der Zuckergehalt (Extract) ein geringer ist; — beim Biere dürften wohl ähnliche Verhältnisse angenommen werden. —

Die normalen Vorgänge vorausgesetzt, erscheint es sowohl vom theoretischen als vom praktischen Standpunkte aus sehr interessant, die Veränderungen, welche das Bier bei sehr langem Lagern erleidet, etwas näher zu betrachten. — Nach-

dem wir im Biere lebende Fermente und zwar mindeſtens zwei derſelben — Nachgährungshefe und Milchſäurehefe — ferner Stoffe vorfinden, welche zur Ernährung dieſer Fermente tauglich ſind, ſo läßt ſich ſchon aus dieſer Thatſache vorausbeſtimmen, daß die Thätigkeit dieſer Fermente fortdauern wird, ſo lange das Bier mit ihnen in Berührung ſteht — wenn auch dieſe Thätigkeit durch die ſehr niedere Temperatur des Lagerraumes und der Flüſſigkeit ſelbſt in hohem Grade verlangſamt und auch die Ernährung der Fermente durch den nunmehr ſehr geringen Eiweißgehalt der Flüſſigkeit erſchwert wird.

Ein durch ſehr lange Zeit lagerndes Bier vermindert fortwährend ſeine Dichte, indem der Maltoſegehalt ab-, dafür das Alkoholgehalt zunimmt und auch eine gewiſſe Menge von Körpern, die von dem Alkoholferment zum Aufbau ſeines Leibes in Anſpruch genommen werden, aus der Flüſſigkeit verſchwinden — der Extractgehalt des Bieres nimmt daher bei langem Lagern fortwährend ab. — Da neben dem Alkoholfermente auch noch das Milchſäureferment fortwirkt, ſo wird ſich auch der Gehalt des Bieres an freier Säure fortwährend erhöhen.

Bis zu einer gewiſſen Grenze ſind dieſe Veränderungen als ſolche zu bezeichnen, welche dem Biere ſehr günſtig ſind, indem gleichzeitig mit der ſehr langſam fortſchreitenden Gährung der Geſchmack des Bieres ein feinerer wird, über eine gewiſſe Grenze hinaus — (welche wieder Bierkenner ſehr wohl zu fixiren wiſſen) iſt jedoch dieſe Veränderung eine nachtheilige zu nennen.

Durch die zu weit gehende Vergährung verliert das Bier zum Theil die charakteriſtiſchen Eigenſchaften. Im Biere ſoll nämlich zwiſchen der Menge von Dextrin, Maltoſe (und anderen Kohlehydraten) und den Gährungsprodukten ein gewiſſes Verhältniß beſtehen und wird durch Einhaltung dieſes wichtigen Verhältniſſes der Wohlgeſchmack des Bieres bedingt.

Schreitet die Vergährung zu weit fort, ſo iſt dieſes Verhältniß geſtört: das Bier enthält dann zu wenig unvergohrene Maltoſe und überhaupt Körper, welche zu dem ſogenannten „Extract“ gerechnet werden — hingegen eine übergroße Menge von Gährungsprodukten — es nähert ſich in ſeinen charakteriſtiſchen Eigenſchaften dann viel mehr einem vergohrenen Fruchtſafte, einem weinartigen Getränke, als einem Biere, wie es ſein ſoll.

Den Brauern, welche Gelegenheit hatten, Lagerbiere durch ſehr lange Zeit aufzubewahren, iſt dieſe Erſcheinung: „das Weinartigwerden des Bieres“ wohl bekannt und mit Recht von ihnen gefürchtet, weil es dem Charakter des Getränkes abträglich iſt. Durch ſehr ſtarkes Hopfen der Biere, wie es z. B. in England für Ausfuhrbiere im Gebrauche iſt (das Hopfenöl hat gährungshemmende Eigenſchaften), ſowie durch Lagern in recht kalten Kellern ſucht man dem Eintreten des Weinigwerdens vorzubeugen.

Im letzteren Falle hat man das Wiedereintreten einer ſtarken Gährung, nachdem das Bier in Flaſchen gefüllt und höheren Temperaturen ausgeſetzt wurde, nicht mehr in hohem Maße zu fürchten, indem ſich während des langen Lagerns der größte Theil der Hefe am Boden des Faſſes abgeſchieden hat und nur mehr ſehr wenige Hefezellen in dem Biere ſelbſt ſchweben. Wenn man daher beim Abziehen des Bieres in Flaſchen die Vorſicht gebraucht hat — (und

man soll dieselbe immer gebrauchen!) — das Bier möglichst vollständig von der Hefe zu trennen, so gelangt neben dem Biere nur eine so geringe Menge von Hefe in die Flasche, daß selbst in höherer Temperatur nur eine sehr schwache Gährung erfolgt.

Das „Weinartigwerden" des Bieres darf nicht mit einem Verderben desselben verwechselt werden — wie gesagt, zeigen sogar solche Biere einen angenehmen, wenn auch etwas fremdartigen Geschmack — und ist es nur aus dem Grunde hintanzuhalten, weil hierdurch das Bier an seinen charakteristischen Eigenschaften verliert.

Die riechenden Stoffe im Biere erleiden durch langes Lagern desselben eine sehr bedeutende Vermehrung und läßt sich hieraus wohl der Schluß ziehen, daß bei längerem Lagern des Bieres ähnliche Vorgänge statthaben, wie wir sie am lagernden Weine beobachten können — es findet in der That die Bildung eines sogenannten „Bouquets" (riechender Stoffe) statt und deutet schon der Ausdruck: „Weinigwerden" darauf hin, daß sich das Bier in seinen Eigenschaften jenen des Weines genähert habe.

Es sei hier angeführt, daß man sogar diese Umänderung für industrielle Zwecke nutzbar gemacht hat: eine ganze Reihe von amerikanischen Vorschriften zur Darstellung von sogenanntem „Kunstwein" (weinartigen Getränken) beruht auf einer möglichst weitgehenden Vergährung ungehopfter Bierwürzen, welche nach der Vergährung gewisse Zusätze von Weinsäure, Alkohol u. s. w. erhalten und schon durch diese Behandlung ein an den Wein erinnerndes Bouquet erhalten — die Würze wird zu Malzwein.

Nachdem, wie angegeben, zur Charakteristik des Bieres ein gewisses Verhältniß zwischen Extract und Gährungsproducten gehört — dieses aber durch zu weit gehendes Fortschreiten der Gährung gestört werden würde — so folgt hieraus, daß das Bier consumirt werden soll, ehe es in dieses Gährungsstadium gelangt und daß auch das lagernde Bier in steter Beaufsichtigung bezüglich seines Vergährungsgrades gehalten werden muß; neben dem hierzu bestimmten Saccharometer dient dem Brauer auch sein ausgebildeter Geschmackssinn, um die Beschaffenheit des Bieres zu prüfen.

X. Die Beschaffenheit des fertigen Bieres.

Wenn wir es versuchen, die Eigenschaften eines Bieres von richtiger Beschaffenheit in dem Augenblicke, in welchem es dem Consum zugeführt wird, festzustellen, so kann dies offenbar nur in der Weise geschehen, daß wir die specifischen Eigenschaften besonderer Biergattungen außer Betracht lassen — es ist uns daher im vorliegenden Falle gleichgültig, ob das Bier stark oder leicht, reich an Extract oder nicht sei — und können wir mit diesem Vorbehalt folgende Eigenschaften als für jedes Bier erforderlich hinstellen:

1. Das Bier muß im durchfallenden Lichte als eine vollkommen klare, glänzende Flüssigkeit erscheinen, in welcher keine festen Körper schweben;
2. das Bier muß so reich an Kohlensäure sein, daß es beim Ausgießen stark schäumt, das Schäumen soll längere Zeit andauern;
3. der Geschmack des Bieres soll nicht „hefig", nicht „brenzlich" und nicht „weinartig" sein und darf auch kein sauerer Geschmack deutlich hervortreten.

In der Praxis tritt nun bisweilen der Fall ein, daß die eine oder die andere der oben angegebenen Eigenschaften einem Biere fehlt und können die zu Grunde liegenden Ursachen sehr mannigfaltiger Natur sein. Es ist möglich, daß dieselben schon durch eine fehlerhafte Beschaffenheit des Malzes selbst bedingt werden — man kann dieselben aber auch in einem unrichtigen Verfahren bei der Darstellung der Würze, der Gährung und Lagerung suchen — und endlich können diese Erscheinungen auch durch das Auftreten von chemischen Processen veranlaßt werden, die gar nicht in den Rahmen der Vorgänge gehören, welche im Biere stattfinden sollen und welche man deshalb wohl auch als „Krankheits-Erscheinungen" bezeichnet.

Das Trübesein des fertigen Bieres in höherem oder geringerem Grade ist eine so häufig in der Praxis vorkommende Erscheinung, daß manche Brauer der Ansicht sind, man könne überhaupt durch das bloße Lagern kein absolut glanzhelles Bier erzielen und müsse unbedingt durch Anwendung besonderer Klärungsmittel dem Biere diese Eigenschaft ertheilen. Diese Ansicht ist irrig; jedes richtig bereitete Bier wird ohne äußeres Hinzuthun vollkommen klar und können

es nur gewisse technische Rücksichten und unter diesen namentlich die Zeitersparniß sein, welche einen rationell arbeitenden Brauer veranlassen, durch Anwendung besonderer Mittel das völlige Klarwerden des Bieres zu beschleunigen.

Gewisse Trübungen des Bieres sollen durch Stärkemehl bedingt sein — ob das Stärkemehl in diesem Falle wirklich blos in höchst fein vertheilter Form oder in einer besonderen Modification vorhanden ist, kann bis jetzt noch nicht bestimmt ausgesprochen werden. Jedenfalls hat diese Erscheinung ihre Ursache in einer fehlerhaften Durchführung des Maischens und Würzekochens, indem man diese Processe nicht so lange dauern läßt, bis die Gesammtmenge des vorhandenen Stärkemehles durch die Wirkung der Diastase in lösliche Producte übergeführt wurde.

Das Aufsteigen der Hefe unmittelbar vor dem Abziehen des Bieres aus Fässern, deren Inhalt nicht durch einen besonderen Gährspund gegen die Schwankungen des äußeren Luftdruckes geschützt wurde — das Auftreten besonders kleiner Hefe (entweder schlecht ernährter alter Hefe oder einer sehr kleinzelligen Varietät, z. B. von Saccharomyces exiguus) kann ebenso zur Ursache einer schwierig zu beseitigenden Trübung des Bieres werden — wie das Auftreten fremder Fermente selbst. Ist die Trübung durch die letztgenannte Ursache bedingt, so ist dies wohl der schlimmste unter allen eben angeführten Fällen, denn das Bier unterliegt in diesem Falle der Zersetzung — es ist krank.

Eine besondere Art der Trübung, durch die Ausscheidung stickstoffhaltiger Körper in feinst vertheilter Form bedingt, kann durch raschen Temperaturwechsel des Bieres und durch Erniedrigung der Temperatur bewirkt und in vielen Fällen auch wieder dadurch behoben werden, daß man den Wärmegrad des Bieres so weit erhöht, daß sich die ausgeschiedenen Körper wieder lösen und das Bier seine frühere Klarheit annimmt.

Besitzt das Bier „brenzlichen" Geschmack — eine bei sehr dunklen Bieren bisweilen vorkommende Eigenschaft, so weist diese Erscheinung mit Bestimmtheit darauf hin, daß das zur Darstellung des Bieres verwendete Malz fehlerhaft dargestellt wurde. Da der brenzliche Geschmack hauptsächlich durch ein zu weit gehendes Erhitzen bedingt wird, bei Anwendung der neuen Constructionen von Malzdarren ein übermäßiges Erhitzen nicht leicht vorkommt, so begegnet man gegenwärtig nur mehr selten Bieren, welche diese unangenehme, durch kein Mittel zu beseitigende Eigenschaft besitzen — manchen, nach besonderen Methoden dargestellten Bieren, z. B. sehr dunkelfarbigem, englischem Porterbieren ist sie ziemlich allgemein anhaftend.

Ein „hefiger" Geschmack des Bieres wird gewöhnlich durch eine nicht genügend weit vorgeschrittene Gährung bedingt und ist somit ein Anzeichen, daß das Bier noch nicht zum Genusse reif — noch „zu jung" oder noch „zu grün" sei. — Uebrigens verlieren auch manche genügend vergohrene Biere selbst nach längerem Lagern den Hefegeschmack nicht und kann diese Erscheinung als ein ziemlich sicheres Zeichen dafür aufgefaßt werden, daß die Hefe, durch welche die Vergährung des betreffenden Bieres bewirkt wurde, nicht von der richtigen Beschaffenheit war, indem Biere, welche unvorsichtiger Weise vor dem völligen

Ablauf der Periode der Hauptgährung in die Lagerkeller gebracht werden, ſchließlich, wenn auch erſt nach längerer Zeit, den Hefegeſchmack vollſtändig verlieren.

Das Hervortreten eines ſtark ſaueren Geſchmackes, bedingt durch Milchſäure, kann durch Anwendung ſchlechten Malzes, zu langſames Abkühlen der Würze, unrichtige Beſchaffenheit der Stellhefe, veranlaßt werden; es kann daſſelbe aber auch ſeine Urſache in einer maſſenhaften Entwickelung des Milchſäurefermentes während des Lagerungsperiode haben und iſt dann als eine Krankheitserſcheinung aufzufaſſen. — Wird der ſauere Geſchmack durch Eſſigſäure bedingt, ſo muß das Bier ſchon als verdorben bezeichnet werden.

Der richtige Gehalt an Kohlenſäure und das durch denſelben bedingte Schäumen des Bieres hängt mit dem Vergährungsgrad des Bieres und der Temperatur des Lagerkellers innig zuſammen; das raſche Verſchwinden des Kohlenſäuregehaltes und das hierdurch bedingte „Schalwerden" des Bieres tritt gewöhnlich bei ſolchen Bieren ein, welche im Gährbottiche ſelbſt ſchon ſtark vergohren haben — oder aus extractarmen Würzen dargeſtellt wurden — es iſt daher eine an Bieren, welche des billigen Preiſes wegen ſehr dünn eingebraut wurden, nicht ſelten auftretende Erſcheinung.

Schon die vorſtehende kurze Aufzählung der Erſcheinungen, welche von nachtheiligem Einfluß auf die Beſchaffenheit des Bieres werden, zeigt, daß es einer nicht geringen Summe von Kenntniſſen und Erfahrungen bedarf, um das Bier in tadelloſem Zuſtande für den Conſum fertig zu ſtellen und iſt in der That die Behandlung des Bieres während der Nachgährungs- und Lagerungsperiode einer der ſchwierigſten Theile der geſammten Arbeiten des Brauers — der jedoch durch die gehörige Berückſichtigung der phyſikaliſchen und chemiſchen Verhältniſſe, welche hier maßgebend ſind, leichter gelöſt werden kann, als von Manchen angenommen wird, die es für unmöglich halten, ohne Klärſpäne oder andere Klärungsmittel auszukommen.

Obwohl in der Brautechnik das Maſchinenweſen auf einer hohen Entwickelungsſtufe angelangt iſt, wurden doch bis nun Apparate, welche den Zweck haben, das Bier im Lagerfaſſe möglichſt zu ſchützen, nur wenig angewendet — gerade aber in dieſem Stadium ſind ſie von beſonderer Wichtigkeit, indem das Bier eigentlich nur im Momente des Conſums mit der Atmoſphäre in Berührung kommen ſollte — doch beginnt man in neueſter Zeit auch dieſe Apparate häufiger in Verwendung zu nehmen, als dies früher geſchah.

Man wendet bekanntlich in neuerer Zeit ſehr häufig Vorrichtungen an, mittels welchen das Bier immer unter einer Atmoſphäre von Kohlenſäure gehalten und auch durch Verſtärkung des Druckes dieſer Kohlenſäure-Atmoſphäre gehoben wird (Bier-Preſſionen). Vom theoretiſchen Standpunkte aus können dieſe Apparate nur auf das Beſte empfohlen werden — wenn einmal die Praktiker allgemein mit der Handhabung derſelben vertraut ſind, werden die Preſſionen gewiß in jederBrauerei als ein unentbehrliches Geräth bezeichnet werden.

Der Einfluß der Luft auf die Eigenſchaften des Bieres iſt nämlich ein ſehr tiefgehender und iſt wie es ſcheint, bis nun noch nicht hinreichend unterſucht; man begnügt ſich gewöhnlich immer damit, anzugeben, daß das Bier durch den Ver-

luft, welchen es bei längerem Stehen an Kohlensäure erleidet, schaal werde und hierdurch einen unangenehmen bitteren Beigeschmack erhalte. — Man könnte nun diese Erscheinung allerdings auf die Weise erklären, daß man annimmt, das Bier enthalte neben Kohlensäure noch Hopfenbitter und werde der Geschmack des letzteren durch den Einfluß, welchen die Kohlensäure auf die Geschmacksnerven nimmt, verdeckt.

Diese durch ihre Einfachheit bestechende Erklärungsweise ist aber nicht zutreffend, wie man sich durch einen einfachen Versuch überzeugen kann. — Es genügt, Bier, ohne es zu schütteln, durch ganz kurze Zeit in dünner Schicht ausgebreitet, z. B. auf einem flachen Teller der Luft auszusetzen, um ihm den eigenthümlichen bitteren Geschmack zu ertheilen — trotzdem die Kohlensäuremenge, welche in dem Biere gelöst ist, vor und nach dem Versuche beinahe dieselbe geblieben ist.

Es kann daher das Auftreten des bitteren Geschmackes nicht in der oben angegebenen Weise erklärt werden — und bleibt nur die Annahme übrig, daß sich in dem Bier ein oder mehrere sehr leicht oxydirbare Körper befinden, welche durch Sauerstoffaufnahme in bitter schmeckende Verbindungen übergehen können. — (In gewissen, allerdings besondere Fermente enthaltenden Rothweinen begegnen wir einer ähnlichen Erscheinung: manche dieser Weine schmecken kaum merklich bitter — es genügt jedoch, sie mit Luft zu schütteln, um den bitteren Geschmack in solcher Weise hervortreten zu machen, daß der Wein absolut ungenießbar ist. — Die Gegenwart oder Abwesenheit von Kohlensäure in dem Weine nimmt auf dieses Verhalten gar keinen Einfluß.)

Das Bier ist jedenfalls eine Flüssigkeit, welche möglichst sorgfältig gegen die Einwirkung der Luft geschützt bleiben muß, wenn sie ihre Eigenschaften ganz ungeändert bewahren soll. — So lange das Bier in den großen Lagerfässern im kalten Keller lagert, gewährt ihm die niedere Temperatur und die fortdauernde Gährung, welche das beständige Gesättigtbleiben des Bieres mit Kohlensäure bewirken, genügenden Schutz gegen die Luft. — Im Verkehre mit Bier sind gegenwärtig allgemein kleine Fässer in Anwendung, um das Bier in möglichst kurzer Zeit dem Consume zuzuführen und kommt auch der Verkauf des Bieres in Flaschen immer mehr in Aufnahme.

Wenn der Verkauf des Bieres in Flaschen nicht von dem Nachtheile begleitet wäre, daß hierdurch das Product nothwendiger Weise vertheuert wird, so müßte derselbe als das überhaupt ausschließlich zu empfehlende Verfahren des Bierverkaufes bezeichnet werden, indem in der luftdicht geschlossenen Flasche nur jene Veränderungen statthaben können, welche durch die im Biere selbst enthaltenen Verbindungen und Organismen bedingt werden.

Die Haltbarkeit des Bieres.

Vor wenigen Jahrzenten noch hielt man das Bier für eine Flüssigkeit von sehr geringer Haltbarkeit und war diese Anschauung durch die Thatsache begründet, daß Bier wenige Monate nach seiner Darstellung entweder weinartig oder sauer

wurde. Die Fortſchritte der Technik haben es mit ſich gebracht, daß man gegenwärtig ſchon Biere herzuſtellen im Stande iſt, welche mit ziemlicher Sicherheit nach den entfernteſten Ländern verſchickt werden können — ohne daß es bis nun gelungen wäre, Bier von abſoluter Unveränderlichkeit durch den gewöhnlichen Brauproceß ſelbſt darzuſtellen. Durch Anwendung gewiſſer Verfahren, auf welche wir noch zurückkommen werden, iſt es allerdings möglich, die Eigenſchaften eines Bieres in einem gewiſſen Stadium für immer unverändert zu erhalten.

Wenn wir uns zunächſt die Frage vorlegen, wodurch die Veränderlichkeit des Bieres bedingt werde, ſo ergibt ſich die Löſung derſelben von ſelbſt, wenn wir uns daran erinnern, daß das Bier eine Flüſſigkeit iſt, welche ſich in Gährung befindet. Damit aber Gährung ſtattfinden könne, müſſen nothwendiger Weiſe Fermente vorhanden ſein und finden wir in jedem Biere mindeſtens, wie ſchon wiederholt geſagt wurde, zwei Fermente vor: das Alkoholferment und das Milchſäureferment.

Im Falle es nun gelänge, den Proceß der Nachgährung ſo zu leiten, daß das Milchſäureferment ganz in den Hintergrund gedrängt würde und ſich in dem Biere nur Zellen von Alkoholferment vorfinden, ſo würde das betreffende Bier zwar eine viel größe Haltbarkeit erlangen, ohne jedoch unveränderlich zu ſein — das Alkoholferment würde in dem Biere fortwirken — es würden die gewöhnlichen Gährungsproducte entſtehen und ſich Hefe abſcheiden. — Selbſt wenn die Gefäße, in welchen das Bier eingeſchloſſen iſt, ſtark genug ſind, um den mächtigen Druck der ſich bei der Gährung bildenden Kohlenſäure zu ertragen, ſo würde man beim Oeffnen einer Flaſche, welche durch viele Monate gelagert hat, ein zwar noch trinkbares, aber ſehr ſtark vergohrenes, weinartiges Bier erhalten, welches durch Hefe getrübt iſt.

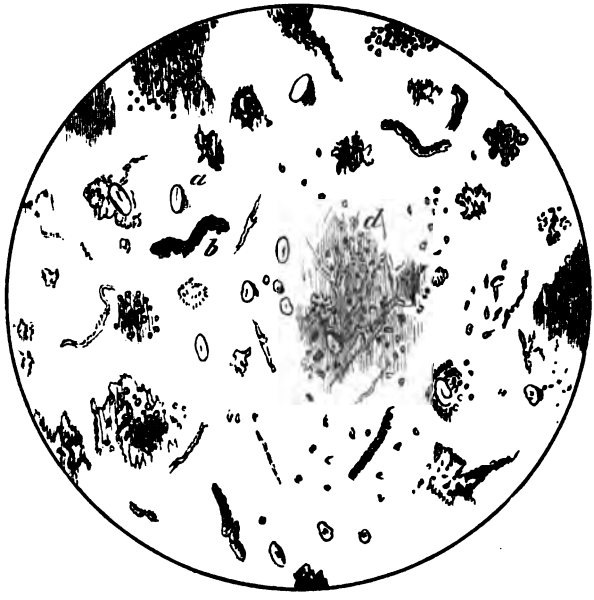
Neben Alkoholhefe enthält aber das Bier noch Milchſäurehefe und entwickelt ſich dieſe bekanntlich in höherer Temperatur beſonders raſch — die Folge davon iſt, daß ſehr lange in warmen Räumen gelagerte Flaſchenbiere gewöhnlich ſo reich an Milchſäure ſind, daß ſie nicht mehr getrunken werden können.

Neben dieſen Fermenten findet man aber in vielen, vielleicht in der Mehrzahl aller Biere noch andere, welche zu den Spaltpilzen gehören — und bringen letztere in den Beſtandtheilen des Bieres die verſchiedenartigſten Veränderungen hervor, welche noch der näheren Unterſuchung harren; man findet z. B. in manchen Bieren, welche lange, in Flaſchen eingeſchloſſen, in warmen Räumen lagerten, ein entſchieden weinartiges Bouquet oder einen obſtartigen Geruch (jenem gegohrener Aepfel ähnlich) oder einen eigenthümlichen, nicht näher zu definirenden, aber jedenfalls fremdartigen Geſchmack. — Für denjenigen, welcher ſich eingehend mit derartigen Unterſuchungen beſchäftigt hat, genügt ſchon das Vorhandenſein dieſer Erſcheinungen, um ihn auf die Gegenwart von Spaltpilzen in dem Biere aufmerkſam zu machen — die mikroſkopiſche Unterſuchung des in den Flaſchen entſtehenden Abſatzes giebt meiſt den vollen Beweis für die Vermuthung; man kann das Vorhandenſein der winzigen kugelförmigen Gebilde, wie ſie die

Spaltpilze zeigen, feststellen, ohne daß es jedoch bis nun möglich wäre, Näheres über die besonderen Eigenschaften der beobachteten Spaltpilze anzugeben.

Die untenstehende Abbildung giebt das Bild des Bodensatzes eines aus einer berühmten Brauerei Wiens stammenden sogenannten Exportbieres, welches die Reise nach Brasilien und zurück gemacht hatte. Das Bier war zwar noch trinkbar, besaß aber nur wenig Kohlensäure, einen eigenthümlichen säuerlichen Beigeschmack und hatte einen bedeutenden Bodensatz gebildet. Unter dem Mikroskope zeigte derselbe stark bräunliche Farbe (die Organismen waren mit Huminkörpern überzogen) und bot das aus der Abbildung ersichtliche Aussehen.

Fig. 32.



Bodensatz in Wiener Exportbier. Vergr. 500. Nach Bersch.
a Alkoholferment, b Milchsäureferment durch Humin-Körper incrustirt, c Organisirte Körper (Spaltpilze?), d nicht organisirte Substanz.

Wir erwähnten oben, daß die größere Haltbarkeit der Biere erst seit wenigen Jahrzehnten erwirkt ist und fällt die Erreichung dieser Eigenschaft mit der allgemeinen Einführung der Untergährung zusammen. Die Hefe, welche zur Darstellung obergähriger Biere angewendet wird, ist in der Regel reicher an Milchsäure als jene der untergährigen Biere, und zwar aus dem Grunde, weil die höhere Temperatur die Entwickelung des Milchsäurefermentes begünstigt; die Nachgährung ist von kurzer Dauer.

Es ist begreiflich, daß unter solchen Umständen die Menge lebender Fermentzellen, welche in dem Biere schweben bleiben, eine sehr beträchtliche sein muß.

Nachdem aber jeder Fermentzelle ein gewiſſer Gähreffect zukommt und ſich derſelbe durch die Vermehrung der Fermentorganismen in verhältnißmäßig kurzer Zeit in rieſiger Weiſe vergrößert, ſo ergiebt ſich hieraus die geringe Haltbarkeit der obergährigen Biere von ſelbſt.

Bei der Darſtellung von untergährigen Bieren wendet man ſtets Hefe an, welche durch viele Generationen bei niederer Temperatur fortgepflanzt wurde und ſchon in Folge deſſen arm an Milchſäure iſt; die Lagerung des Bieres bei ſehr niederer Temperatur dauert Monate lang und finden ſich in dem in richtiger Weiſe von der am Boden liegenden Hefe getrennten Biere verhältnißmäßig nur wenige Fermentzellen ſchwebend, welche noch dazu einem Organismus angehören, der in ſeiner Entwickelung durch höhere Temperatur benachtheiligt wird. —

Es wird demnach die Zeit, welche bei untergährigen Bieren erforderlich iſt, um die Hefe bis zu ſolchem Grade zu vermehren, daß ſie wieder kräftig zu wirken anfängt, eine weit längere ſein, als bei obergährigem Biere und erklärt ſich die größere Haltbarkeit des untergährigen Bieres von ſelbſt. Das allein rationelle Verfahren zur Darſtellung von Bieren, welche durch lange Zeit haltbar bleiben ſollen, iſt entſchieden jenes der Untergährung; die Erfolge, welche das deutſche, nach untergährigem Verfahren dargeſtellte Exportbier in allen Theilen der Erde errungen hat, ſind wohl der ſprechendſte Beweis für die Richtigkeit des eben ausgeſprochenen Satzes. —

Es iſt zwar bekannt, daß in neuerer Zeit die Engländer die Erſten waren, welche Bier nach fernen heißen Ländern (Indien und Südamerika) ausführten und daß dieſes Bier obergähriges Bier iſt; dies beweiſt aber nichts gegen den vorſtehenden Ausſpruch. Die zur Ausfuhr nach heißen Ländern beſtimmten engliſchen Exportbiere werden nicht nur beſonders ſtark eingebraut und gehopft, ſondern ſind auch verhältnißmäßig ſehr reich an Alkohol; nur durch die conſervirende Wirkung, welche durch die hohe Concentration der Flüſſigkeit, durch die Beſtandtheile des Hopfens und durch den Alkohol bedingt wird, iſt es möglich, dieſe Biere durch längere Zeit zu erhalten.

... Wir dürfen aber Biere, welche auf dieſe Weiſe behandelt wurden, nicht in Parallele mit unſeren deutſchen Bieren ſtellen: beide Getränke haben zwar die allgemeinen Eigenſchaften, welche wir einer „Bier“ zu nennenden Flüſſigkeit zuſchreiben, unterſcheiden ſich aber in ihren beſonderen Eigenſchaften ſo weit von einander, daß man jedes als etwas ſpecifiſches bezeichnen muß. — Während die deutſchen Exportbiere arm an Alkohol, von mäßigem Extractgehalt, aber hohem Kohlenſäuregehalt ſind — ſomit gerade jene Eigenſchaften beſitzen, welche ſie zu einem für heiße Klimate vorzüglich geeigneten, erfriſchenden Getränke machen —, ſind die engliſchen Exportbiere ſtark, reich an Extract und in Folge des übermäßig ſtarken Hopfens von intenſiv bitterem Geſchmack und eignen ſich in Folge dieſer Eigenſchaften weit mehr für ein im Norden zu verwendendes Getränk als für ein Erfriſchungsmittel, welches unter dem Aequator genoſſen werden ſoll.

Wenn auch der Geſchmack der in Indien und anderen heißen Ländern lebenden Conſumenten engliſcher Nation — dieſer bei einem für den Genuß beſtimmten

Körper in erster Reihe maßgebende Factor — noch an dem aus der Heimath gewohnten Getränke hält, so zeigt dennoch das in unserer Zeit zu beobachtende Entstehen von englischen Brauereien, welche untergähriges Bier produciren (German lager beer), daß sich die richtige Auffassung der Eigenschaften eines für heiße Klimate am besten geeigneten Bieres auch in diesem, fremdländischen Dingen so schwer zugänglichen Lande Bahn zu brechen beginnt.

Nur untergähriges Bier läßt sich ohne besondere Zuthaten, wie sehr starkes Hopfen, übermäßig starkes Einbrauen u. s. w., durch so lange Zeit in richtiger Beschaffenheit erhalten, um ohne Schaden den Export nach heißen Ländern zu ertragen. —

Nach meinen langjährigen über diesen Gegenstand angestellten Versuchen halte ich mich aber zu dem Ausspruche berechtigt, daß jedes Bier, einerlei, ob unter- oder obergähriges Bier, durch längeres Aufbewahren in höherer Temperatur (in Flaschen eingeschlossen) so leidet, daß es nicht mehr jene Eigenschaften besitzt, welche Bier haben soll; selbst wenn die Veränderungen nur so geringe sind, daß das Bier noch vollkommen trinkbar ist, wie dies z. B. mit dem Seite 189 erwähnten Exportbiere der Fall war, so ist doch der Charakter desselben durch das lange Aufbewahren so geändert, daß sich das Bier in Bezug auf seinen Geschmack in hohem Grade von jenem unterscheidet, welches unmittelbar vom Lagerfasse weg zum Consum gelangt; vor Allem fehlt der angenehme, erfrischende Geschmack, welcher für gutes Bier so charakteristisch ist.

. . . Nachdem man allgemein annimmt, daß diese Geschmacksänderung durch die fortdauernde Thätigkeit von Fermenten bedingt wird, so ergiebt sich von selbst, daß man durch Tödten dieser Organismen, unmittelbar, nachdem das Bier in Flaschen abgefüllt wurde, jeder weiteren Veränderung eine Schranke entgegen setzen kann. So lange das Bier nach der Tödtung der Fermentorganismen in der Flasche von Luftzutritt abgeschlossen ist, kann absolut keine weitere Veränderung in demselben stattfinden und läßt sich gar nicht die Zeit bestimmen, innerhalb welcher eine Veränderung des Bieres statthaben könnte, so lange es unter diesen Verhältnissen bleibt.

Die Conservirungsmittel.

Um in dem zur längeren Aufbewahrung bestimmten Biere jeden Organismus zu tödten, hat man verschiedene Verfahren eingeschlagen, welche sich der Hauptsache nach jenen nähern, welche man zur Conservirung von Speisen oder von Wein anwendet; wir fügen jedoch gleich hinzu, ohne den gewünschten Erfolg zu erzielen. —

Man kann die Methoden, welche zur Conservirung des Bieres in Anwendung gebracht werden, in zwei Gruppen trennen; bei einer derselben findet die Conservirung des Bieres durch Erhitzen statt, bei der andern, indem man dem Biere solche Körper zufügt, welche gährungsfeindlich wirken. — Vom theoretischen verdient offenbar das Verfahren der Erhitzung den Vorzug vor allen anderen weil bei demselben das Bier keine Zusätze von Körpern erhält, welche nicht zu den Bestandtheilen des Bieres gehören.

Man hat das Verfahren, gegohrene Flüſſigkeiten durch Erhitzen zu conſerviren, nach dem franzöſiſchen Chemiker Paſteur, welcher es zuerſt für die Conſervirung von Wein in Vorſchlag brachte, Paſteuriſiren genannt; obwohl nun unſtreitig die Priorität dieſes Verfahrens dem Franzoſen Appert gebührt, hat ſich doch die Bezeichnung Paſteuriſiren gegenwärtig allgemein eingebürgert und verſteht man hierunter allgemein das Erhitzen von organiſchen Flüſſigkeiten zum Zwecke der Conſervirung.

Das Verfahren Paſteurs beruht darauf, daß nach den Beobachtungen dieſes Gelehrten gewiſſe Fermentorganismen, namentlich die Alkoholfermente, das Eſſigferment und wahrſcheinlich noch andere Fermente durch eine etwa 60 Grade betragende Temperatur getödtet werden. Dieſe Wahrnehmungen beziehen ſich auf Wein und hat Paſteur ſeine diesbezüglichen Studien urſprünglich mit Wein ausgeführt.*) Neuere Unterſuchungen haben auf das Entſchiedenſte gezeigt, daß die Temperatur, welche Paſteur als ausreichend annimmt, um die Tödtung der Fermentorganismen herbeizuführen, ſicher viel zu niedrig angenommen iſt.**) Es wäre jedoch voreilig, deshalb einem Gelehrten vom Range Paſteurs eines ſo groben Beobachtungsfehlers zu zeihen; man darf nicht vergeſſen, daß Paſteur mit Wein, einer ſehr alkoholreichen und ſaueren Flüſſigkeit, operirte, in welcher die chemiſche Beſchaffenheit ſehr wohl die Urſache der niederen Grenze, bei welcher Paſteur die Vernichtung der Lebensfähigkeit der Fermente fand, ſein kann.

Beim Biere liegen die Verhältniſſe ganz anders; Bier iſt eine Flüſſigkeit von geringem Alkohol- und Säuregehalt, in welcher aber eine Menge verſchiedener Körper — die in ihrer Geſammtheit die ſogenannten Extractivſtoffe bilden — gelöſt ſind, möglicher Weiſe wirken dieſe Körper ſchützend auf die Fermentorganismen beim Erhitzen ein.

Nach zahlreichen Verſuchen, zu welchen eine bedeutende Anzahl von Bieren, darunter auch ſehr extract- und alkoholreiche Biere, verwendet wurden, bin ich zu der Ueberzeugung gelangt, daß eine bis zu 60 Graden gehende Erhitzung des Bieres nicht genüge, um daſſelbe zu conſerviren.

Beim Erhitzen des Bieres bis zu dieſer Temperatur macht man zwar die Wahrnehmung, daß die Gährung des Bieres für eine gewiſſe Zeit lang geſchwächt wird, ohne daß jedoch die Fermente getödtet werden; nach einiger Zeit tritt ſie wieder ganz entſchieden hervor und geht alles „paſteuriſirte" Bier, nach kürzerer oder längerer Zeit, durch Fermentwirkung zu Grunde.

Die Behandlung des Bieres, nach dem Verfahren Paſteurs, kann daher nicht als eine ſolche anerkannt werden, nach welcher das Bier conſervirt werden kann.

Wenn man den Verſuch macht, die in dem Biere enthaltenen Fermentorganismen dadurch zu tödten, daß man das Bier auf eine höhere Temperatur erhitzt, ſo ſtellen ſich Erſcheinungen ein, welche auch dieſes Verfahren von vornherein als unanwendbar erſcheinen laſſen.

Im Biere finden ſich nämlich, wie in jeder in Alkoholgährung begriffenen

*) Band I dieſes Werkes, Seite 190 u. ff.

**) Vergl. das Werk: Pasteur, Etudes sur le vin, Paris 1872.

Flüssigkeit stickstoffhaltige Körper gelöst, welche wahrscheinlich der Reihe der Eiweißkörper angehören und sich dadurch auszeichnen, daß sie bei einer gewissen Temperatur in unlösliche Form übergehen. — Steigert man daher die Temperatur des Bieres beim Pasteurisiren nur wenige über 60 Grade, so bildet sich am Boden der Flaschen ein sehr voluminöser Niederschlag von bräunlicher Farbe, welcher sich bei sehr geringer Erschütterung der Flaschen in der ganzen Flüssigkeit vertheilt und dieselbe in eine schlammartig aussehende Masse verwandelt — eine Erscheinung, welche selbstverständlich derartig behandeltes Bier unverkäuflich machen würde; — überdies läßt sich selbst durch ein soweit gehendes Erhitzen des Bieres (70 bis 80 Grade) keine Conservirung desselben erzielen und stieg in einigen Bieren, welche ich auf diese Weise behandelt hatte, nach vier Monate dauernder Aufbewahrung derselben, der Gehalt an freier Säure (der Gehalt an Kohlensäure ausgeschlossen) von 0,25 per mille bis auf 3 per mille, der sicherste Beweis dafür, daß gerade jene Organismen niederer Art, welche die Bildung freier Säuren im Biere veranlassen, selbst durch ein bis zu 80 Graden gehendes Erhitzen des Bieres nicht wesentlich beeinflußt werden.

Es ist dem Verfasser dieses Werkes gelungen, durch bloße Erhitzung des Bieres, dasselbe für immer, unter Erhaltung aller ursprünglichen Eigenschaften, zu conserviren — doch kann an dieser Stelle auf das betreffende Verfahren nicht näher eingegangen werden.

Um der Vermehrung der im Biere enthaltenen Fermentorganismen und infolge dessen dem Verderben des Bieres ein Ziel zu setzen, hat man eine Reihe von Körpern in Anwendung gebracht, welche sich durch gährungshemmende Eigenschaften auszeichnen. — Als die wichtigsten unter denselben haben wir hier den zweifach schwefeligsauren Kalk und die Salicylsäure zu nennen.

Der zweifach schwefeligsaure Kalk enthält ein Molekül schwefeliger Säure nur lose gebunden und geht diese schwefelige Säure in Berührung mit Luft rasch in Schwefelsäure über; außerdem ist schwefelige Säure an und für sich ein auf Fermentorganismen giftig wirkender Körper. — Versetzt man nun Bier mit einer Lösung von zweifach schwefeligsaurem Kalk, so wird durch letzteren einerseits aller in der Flüssigkeit vorhandene freie Sauerstoff gebunden und hierdurch die Entwickelung der Fermentorganismen erschwert, andererseits übt die schwefelige Säure, welche noch im Ueberschusse vorhanden ist, ihre giftige Wirkung auf die Fermente aus.

Das Bier läßt sich zwar durch einen Zusatz einer Lösung von zweifach schwefeligsaurem Kalk für einige Zeit conserviren — es ist aber jedoch von der Anwendung dieses Körpers abzurathen, indem einerseits, selbst bei dem geringstmöglichen zur Erzielung langer Conservirung überhaupt gebotenem Zusatze, der Geschmack des Salzes schon hervortritt und dasselbe überhaupt auf den menschlichen Organismus von schädlichem Einflusse ist, zwei Eigenschaften, welche von selbst die Anwendung des doppelt schwefeligsauren Kalkes zur Conservirung eines zum Genusse bestimmten Körpers ausschließen.

Vor einigen Jahren hat man in der Salicylsäure, deren Darstellung im Großen durch ein von Kolbe in Leipzig entdecktes Verfahren möglich wurde,

einen Körper gefunden, durch welchen die Frage der Conservirung von Bier, Wein und Nahrungsmitteln überhaupt mit einem Schlage in neue Bahnen geführt wurde.

Die Salicylsäure, in alkoholischen Flüssigkeiten in genügender Menge löslich, ohne Geruch und kaum merkbarem Geschmacke, besitzt nämlich conservirend wirkende Eigenschaften, welche nur wenig hinter jener der Carbolsäure zurücksteht. Die Salicylsäure ist dabei, selbst in größeren Mengen genossen, ohne die geringste nachtheilige Einwirkung auf den Organismus, so daß sie sich, in Berücksichtigung aller oben aufgezählter Eigenschaften, zur Conservirung von Bier in einer Weise eignet, wie kein anderer bis nun bekannt gewordener Körper.

Wie ich schon im ersten Bande dieses Werkes*) andeutete, scheint die Salicylsäure die Eigenschaft zu haben, schon in sehr geringen Mengen als tödtliches Gift auf die Mehrzahl der Fermente einzuwirken, indeß eine weit größere Menge derselben nothwendig ist, um die Hefe zu vernichten. — Eine große Reihe von Versuchen, welche ich in dieser Richtung anstellte, ergaben die Richtigkeit dieses Satzes: fügt man zu normalem, zum Genusse reifen Biere eine Salicylsäuremenge, welche beiläufig den dreißigtausendsten Theil des Gewichtes der Flüssigkeit beträgt, so kann man selbst nach mehreren Monaten keine Zunahme des Säuregehaltes wahrnehmen; die mikroskopische Untersuchung des sich aus dem Biere abscheidenden Bodensatzes zeigt, daß das Milchsäureferment verschrumpft und von bräunlicher Farbe ist — nach meiner Erfahrung ein sicheres Zeichen dafür, daß das Ferment abgestorben sei.

Die Untersuchung dieser Biere auf den Vergährungsgrad ergab aber, daß während dieser Zeit ein Fortschreiten der Alkoholgährung, wenn auch in sehr geringem Grade, stattgefunden habe — somit die Hefe, wenn auch in ihrer Wirksamkeit geschwächt, durch den Salicylsäurezusatz nicht getödtet worden sei; die Vermehrung der Hefe ließ sich durch die Zunahme des Bodensatzes erkennen und konnten auch mittels des Mikroskopes lebende Hefezellen in allen Stadien der Entwickelung nachgewiesen werden.

Um im Biere sämmtliche Gährungsvorgänge für immer aufzuheben, bedarf es weit größerer Salicylsäuremengen als der oben angegebenen und ist somit die Salicylsäure als ein Mittel anzusehen, durch welches man im Stande ist, Bier für einen gewissen, viele Monate umfassenden Zeitraum derart zu conserviren, daß die Entwickelung der schädlich wirkenden Fermente ganz gehindert wird, indeß jene der Hefe nur eine gewisse Beschränkung erleidet.

Die Salicylsäure erleidet im Laufe der Zeit durch die Einwirkung der Hefe eine Veränderung; welcher Art diese ist, bedarf noch des eingehenderen Studiums; gewiß ist aber, daß sich im Biere, sechs bis acht Monate nach dem Zusatze der Salicylsäure, bedeutend weniger Salicylsäure vorfindet, als Anfangs zugesetzt wurde.

Die Versuchsreihe, welche ich bezüglich der Wirkung der Salicylsäure auf

*) Die Hefe und die Gährungserscheinungen. Seite 195.

Bier anstellte, ist noch nicht abgeschlossen, aber ich halte mich auf Grund der bis nun gefundenen Ergebnisse für vollkommen berechtigt, die Salicylsäure unter den zur Conservirung des Bieres empfohlenen Körpern für jenen zu erklären, welcher von allen die größte Beachtung Seitens der Bierbrauer verdient. Die Mengen von Salicylsäure, welche man in Anwendung bringen muß, um ein Bier zu conserviren, hängen sowohl von der Zeit ab, während welcher das Bier aufbewahrt werden soll, als auch von der Reinheit der zur Vergährung des Bieres verwendeten Stellhefe; je reiner diese war, mit desto geringeren Mengen von Salicylsäure wird man ausreichen, um das Bier für lange Zeit zu conserviren.

Außer dem doppelt schwefeligsauren Kalk und der Salicylsäure werden noch von verschiedenen Seiten mehrere Körper als Conservirungsmittel im Allgemeinen und auch für Bier im Besonderen empfohlen. Wir nennen unter diesen nur die von Fleck empfohlene Benzoësäure, das Thymol (von Liebreich empfohlen) und die Borsäure.

Benzoësäure ertheilt dem Biere einen sehr deutlich wahrnehmbaren kratzenden Nachgeschmack — Thymol ist viel zu kostspielig, als daß man an die Verwendung desselben zum Zwecke der Conservirung von Bier überhaupt denken könnte — bliebe demnach nur noch die Borsäure. Dieser Körper, ohne Schwierigkeit in großen Mengen billig zu beschaffen, von sehr schwachem, im Bier wenig merkbarem Geschmacke, wäre wohl zur Conservirung geeignet, wenn er nicht, wie neuerlich von mehreren Seiten festgestellt wurde — beim Genusse nachtheilige Wirkungen auf den Organismus äußern würde.

Nach dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens verursacht es zwar keine Schwierigkeiten, in einer Flüssigkeit alle Fermentorganismen zu vernichten und in Folge dessen für immer jede Gährung aufzuheben — wenn aber das Bier, mit welchem dies geschehen ist, nicht noch in besonderer Weise geschützt wird, verlert es seine spezifischen Eigenschaften sehr leicht.

Die Bier-Klärungsmittel.

Bier, welches genügend lange Zeit bei niederer Temperatur und unter Verhältnissen lagert, welche das Aufsteigen der Hefe unmöglich machen, wenn der Luftdruck plötzlich sinkt, klärt sich ohne jede Zuthat von selbst, indem die trübenden Stoffe Gelegenheit haben, sich auf dem Boden des Fasses abzuscheiden und dort das Faßlager zu bilden.

Nachdem aber in sehr vielen Brauereien noch die Gepflogenheit herrscht, das Bier im nicht verspundeten Fasse lagern zu lassen, so wird das Bier bisweilen selbst nach Monaten nicht genügende Klarheit erhalten, indem buchstäblich jede etwas raschere Aenderung des Luftdruckes eine eben so rasche Entbindung einer bedeutenderen Menge von Kohlensäure nach sich zieht und hierdurch die Flüssigkeit beständig in Bewegung erhalten wird, so daß die zarten, in der Flüssigkeit schwebenden festen Körper sich nicht zu Boden senken können; das Bier erlangt in Folge dessen nicht die erforderliche Klarheit — es fehlt ihm an Glanz oder Spiegel.

Die Eigenſchaft der vollen Durchſichtigkeit oder Glanzhelle wird aber an einem Biere ſehr geſchätzt und wird erfahrungsmäßig ein nur ſehr ſchwach getrübtes „ſtaubiges“ Bier weit hinter ein anderes, welches ſonſt viel geringerer Qualität, aber glanzhell iſt, zurückgeſetzt. Es liegt daher im Intereſſe der Brauer, Alles aufzubieten, um ihre Biere möglichſt glanzhell zu erhalten. — Dies kann leicht durch Lagern des Bieres in Fäſſern geſchehen, welche mit einer Vorrichtung verſehen ſind, welche den Druck im Innern des Lagerfaſſes beſtändig auf derſelben Höhe erhält — ſteht eine ſolche Vorrichtung nicht in der Brauerei in Anwendung, ſo muß mitunter zu recht mühevollen Arbeiten gegriffen werden, um zum Ziele zu gelangen.

Am einfachſten wäre es, das Bier durch Filtriren von allen in ihm ſchwebenden feſten Körpern zu befreien — aber ſo einfach das Filtriren des Bieres zu ſein ſcheint, ſetzen ſich demſelben doch ſo erhebliche Schwierigkeiten entgegen, daß man nicht im Stande iſt, das Bier auf dieſe Art klar zu erhalten.

Der ungemein geringen Größe der filtrirend wirkenden Körper wegen müſſen ſelbſtverſtändlich auch Filter angewendet werden, deren Oeffnungen ungemein enge ſind, und iſt ein ſehr bedeutender Druck nothwendig, um die Flüſſigkeit durch Filter von dieſer Beſchaffenheit zu treiben. Dieſe Schwierigkeit wäre übrigens leicht durch die Anwendung der ſogenannten Filterpreſſen ſo ziemlich zu beheben, indem man bei dieſen die zu filtrirende Flüſſigkeit durch eine große Zahl von Schichten, die aus filtrirend wirkender Subſtanz beſtehen, treibt, und hierdurch ſelbſt ſehr kleine Körper von der Flüſſigkeit zu ſcheiden im Stande iſt, ſo daß man durch Anwendung von Filterpreſſen ohne übermäßig großen Aufwand an Druckkraft jedes Bier vollkommen glanzhell erhalten könnte.

Ein allen Filterpreſſen anhängender Uebelſtand beſteht darin, daß nach einer gewiſſen Zeit die Function der Preſſe eine immer ſchwächere wird, indem durch die feſten Körper, welche von der filtrirend wirkenden Subſtanz zurückgehalten werden, die Poren der letzteren allmälig verlegt werden — doch auch dieſer Uebelſtand ließe ſich beſeitigen, indem man die filtrirend wirkende Subſtanz — in vorliegendem Falle meiſtens Papier — ſobald dieſelbe unthätig wird, leicht durch andere zu erſetzen im Stande iſt.

Der wichtigſte Umſtand, welcher die Anwendung von Filtern für Bier beinahe ganz in Frage zu ſtellen ſcheint, liegt in dem Umſtande, daß das Bier durch das Filtriren in ſeinen Eigenſchaften eine Aenderung erleidet, ſo daß es nach dem Filtriren entſchieden anders und zwar weniger angenehm ſchmeckt, als vor demſelben. Der wichtigſte, auf dieſe Erſcheinung Einfluß nehmende Umſtand iſt wohl in dem Verluſte an Kohlenſäure zu ſuchen, welchen das Bier während des Filtrirens erleidet; trotzdem, daß es nun auch Conſtructionen von Filterpreſſen giebt, welche ſo beſchaffen ſind, daß ein Verluſt an Kohlenſäure unmöglich gemacht erſcheint, macht man doch die Wahrnehmung, daß das Bier nach dem Filtriren einen anderen Geſchmack angenommen habe.

Wir haben nur eine einzige ungezwungene Erklärungsweiſe für dieſe merkwürdige Thatſache und beſteht dieſelbe in der Annahme, daß die filtrirend wirkende Subſtanz — wie erwähnt, gewöhnlich Papier — die Eigenſchaft beſitzt, gewiſſe

Bestandtheile des Bieres an sich zu ziehen und durch Flächenanziehung mit großer Kraft fest zu halten. Wie es scheint, gehören die in Rede stehenden Bestandtheile gerade den aromatischen, im Biere enthaltenen Körpern an, indem die gebrauchten Filterplatten auffallend stark den specifischen Biergeruch zeigen.

Nachdem nun aber die aromatischen Körper im Biere beiläufig dieselbe Rolle spielen, welche im Weine den sogenannten Bouquetstoffen zukommt, und diese Bestandtheile gerade zu den charakteristischen des Bieres gehören, so ist es begreiflich, daß die Güte des Bieres durch das Filtriren leiden muß, obwohl die Analyse vor und nach dem Filtriren scheinbar dieselbe Zusammensetzung des Bieres nachweist. (Es sei hier daran erinnert, daß die aromatischen Körper stets in ungemein geringen Mengen vorhanden sind und wir noch keine Mittel kennen, dieselben zu bestimmen.)

Die oben angedeuteten Wahrnehmungen beim Filtriren des Bieres veranlaßten viele Brauer, es bei dem Versuche bewenden zu lassen und das Filtriren ganz aufzugeben. Wenn nun auch dieses Verfahren bis nun seine unbestreitbaren Mängel besitzt, läßt sich doch erwarten, daß es gelingen werde, dieselben zu beseitigen, indem man die Construction der Filter in passender Weise abändert und dürfte dann das Filtriren allerdings als ein sehr zweckmäßiges Verfahren der Bierklärung zu bezeichnen sein.

Die gewöhnlich in den Brauereien in Anwendung stehenden Methoden, dem fertigen Biere den höchsten Grad der Klarheit zu ertheilen, lassen sich in ein mechanisches und in ein chemisches Verfahren trennen. — Was das erstere anlangt, so besteht es einfach darin, in das zu klärende Bier dünne Holzspäne — gewöhnlich von Haselholz oder Buchenholz — einzubringen und das Bier einige Zeit mit denselben in Berührung zu lassen. Die in dem Biere schwebenden fein vertheilten Körper lagern sich in Folge von Flächenanziehung auf den Holzspänen ab und werden von diesen so fest gehalten, daß man das Bier in völlig blankem Zustande abziehen kann.

Wenn die Klärspäne von richtiger Beschaffenheit, das heißt, so vollkommen ausgelaugt sind, daß sie absolut keine löslichen Körper an eine Flüssigkeit abgeben, so wird hierdurch das Bier in seinen inneren Eigenschaften nicht geändert, sondern einfach blank gemacht — dem Verfahren der Klärung mit Holzspänen kann somit als einem ganz unschädlichen vom theoretischen Standpunkte kein Einwurf gemacht werden.

Was die praktische Seite anlangt, hat die Klärnng des Bieres unter Anwendung von Holzspänen allerdings ihre Schattenseiten, indem die absolut nothwendige und zwar mit der größten Sorgfalt auszuführende Reinigung der Späne mit einem nicht geringen Aufwand an Arbeit und Kosten verbunden ist. Am einfachsten gelingt die Reinigung der Holzspäne durch Behandeln derselben mit gespanntem Wasserdampf, durch das einfache Auskochen der Späne mit Wasser bedarf es entschieden längerer Arbeit, um die Späne wieder vollkommen frei von den aufgelagerten stickstoffhaltigen Körpern zu erhalten.

Mit der geringsten Schwierigkeit gelingt die Klärung durch Anwendung jenes Verfahrens, welches man seiner Wirkung nach als die chemisch-physika-

Ablauf der Periode der Hauptgährung in die Lagerkeller gebracht werden, ſchließlich, wenn auch erſt nach längerer Zeit, den Hefegeſchmack vollſtändig verlieren.

Das Hervortreten eines ſtark ſaueren Geſchmackes, bedingt durch Milchſäure, kann durch Anwendung ſchlechten Malzes, zu langſames Abkühlen der Würze, unrichtige Beſchaffenheit der Stellhefe, veranlaßt werden; es kann daſſelbe aber auch ſeine Urſache in einer maſſenhaften Entwickelung des Milchſäurefermentes während des Lagerungsperiode haben und iſt dann als eine Krankheitserſcheinung aufzufaſſen. — Wird der ſaure Geſchmack durch Eſſigſäure bedingt, ſo muß das Bier ſchon als verdorben bezeichnet werden.

Der richtige Gehalt an Kohlenſäure und das durch denſelben bedingte Schäumen des Bieres hängt mit dem Vergährungsgrad des Bieres und der Temperatur des Lagerkellers innig zuſammen; das raſche Verſchwinden des Kohlenſäuregehaltes und das hierdurch bedingte „Schalwerden" des Bieres tritt gewöhnlich bei ſolchen Bieren ein, welche im Gährbottiche ſelbſt ſchon ſtark vergohren haben — oder aus extractarmen Würzen dargeſtellt wurden — es iſt daher eine an Bieren, welche des billigen Preiſes wegen ſehr dünn eingebraut wurden, nicht ſelten auftretende Erſcheinung.

Schon die vorſtehende kurze Aufzählung der Erſcheinungen, welche von nachtheiligem Einfluß auf die Beſchaffenheit des Bieres werden, zeigt, daß es einer nicht geringen Summe von Kenntniſſen und Erfahrungen bedarf, um das Bier in tadelloſem Zuſtande für den Conſum fertig zu ſtellen und iſt in der That die Behandlung des Bieres während der Nachgährungs- und Lagerungsperiode einer der ſchwierigſten Theile der geſammten Arbeiten des Brauers — der jedoch durch die gehörige Berückſichtigung der phyſikaliſchen und chemiſchen Verhältniſſe, welche hier maßgebend ſind, leichter gelöſt werden kann, als von Manchen angenommen wird, die es für unmöglich halten, ohne Klärſpäne oder andere Klärungsmittel auszukommen.

Obwohl in der Brautechnik das Maſchinenweſen auf einer hohen Entwickelungsſtufe angelangt iſt, wurden doch bis nun Apparate, welche den Zweck haben, das Bier im Lagerfaſſe möglichſt zu ſchützen, nur wenig angewendet — gerade aber in dieſem Stadium ſind ſie von beſonderer Wichtigkeit, indem das Bier eigentlich nur im Momente des Conſums mit der Atmoſphäre in Berührung kommen ſollte — doch beginnt man in neueſter Zeit auch dieſe Apparate häufiger in Verwendung zu nehmen, als dies früher geſchah.

Man wendet bekanntlich in neuerer Zeit ſehr häufig Vorrichtungen an, mittels welchen das Bier immer unter einer Atmoſphäre von Kohlenſäure gehalten und auch durch Verſtärkung des Druckes dieſer Kohlenſäure-Atmoſphäre gehoben wird (Bier-Preſſionen). Vom theoretiſchen Standpunkte aus können dieſe Apparate nur auf das Beſte empfohlen werden — wenn einmal die Praktiker allgemein mit der Handhabung derſelben vertraut ſind, werden die Preſſionen gewiß in jederBrauerei als ein unentbehrliches Geräth bezeichnet werden.

Der Einfluß der Luft auf die Eigenſchaften des Bieres iſt nämlich ein ſehr tiefgehender und iſt wie es ſcheint, bis nun noch nicht hinreichend unterſucht; man begnügt ſich gewöhnlich immer damit, anzugeben, daß das Bier durch den Ver-

luft, welchen es bei längerem Stehen an Kohlensäure erleidet, schaal werde und hierdurch einen unangenehmen bitteren Beigeschmack erhalte. — Man könnte nun diese Erscheinung allerdings auf die Weise erklären, daß man annimmt, das Bier enthalte neben Kohlensäure noch Hopfenbitter und werde der Geschmack des letzteren durch den Einfluß, welchen die Kohlensäure auf die Geschmacksnerven nimmt, verdeckt.

Diese durch ihre Einfachheit bestechende Erklärungsweise ist aber nicht zutreffend, wie man sich durch einen einfachen Versuch überzeugen kann. — Es genügt, Bier, ohne es zu schütteln, durch ganz kurze Zeit in dünner Schicht ausgebreitet, z. B. auf einem flachen Teller der Luft auszusetzen, um ihm den eigenthümlichen bitteren Geschmack zu ertheilen — trotzdem die Kohlensäuremenge, welche in dem Biere gelöst ist, vor und nach dem Versuche beinahe dieselbe geblieben ist.

Es kann daher das Auftreten des bitteren Geschmackes nicht in der oben angegebenen Weise erklärt werden — und bleibt nur die Annahme übrig, daß sich in dem Bier ein oder mehrere sehr leicht oxydirbare Körper befinden, welche durch Sauerstoffaufnahme in bitter schmeckende Verbindungen übergehen können. — (In gewissen, allerdings besondere Fermente enthaltenden Rothweinen begegnen wir einer ähnlichen Erscheinung: manche dieser Weine schmecken kaum merklich bitter — es genügt jedoch, sie mit Luft zu schütteln, um den bitteren Geschmack in solcher Weise hervortreten zu machen, daß der Wein absolut ungenießbar ist. — Die Gegenwart oder Abwesenheit von Kohlensäure in dem Weine nimmt auf dieses Verhalten gar keinen Einfluß.)

Das Bier ist jedenfalls eine Flüssigkeit, welche möglichst sorgfältig gegen die Einwirkung der Luft geschützt bleiben muß, wenn sie ihre Eigenschaften ganz ungeändert bewahren soll. — So lange das Bier in den großen Lagerfässern im kalten Keller lagert, gewährt ihm die niedere Temperatur und die fortdauernde Gährung, welche das beständige Gesättigtbleiben des Bieres mit Kohlensäure bewirken, genügenden Schutz gegen die Luft. — Im Verkehre mit Bier sind gegenwärtig allgemein kleine Fässer in Anwendung, um das Bier in möglichst kurzer Zeit dem Consume zuzuführen und kommt auch der Verkauf des Bieres in Flaschen immer mehr in Aufnahme.

Wenn der Verkauf des Bieres in Flaschen nicht von dem Nachtheile begleitet wäre, daß hierdurch das Product nothwendiger Weise vertheuert wird, so müßte derselbe als das überhaupt ausschließlich zu empfehlende Verfahren des Bierverkaufes bezeichnet werden, indem in der luftdicht geschlossenen Flasche nur jene Veränderungen statthaben können, welche durch die im Biere selbst enthaltenen Verbindungen und Organismen bedingt werden.

Die Haltbarkeit des Bieres.

Vor wenigen Jahrzenten noch hielt man das Bier für eine Flüssigkeit von sehr geringer Haltbarkeit und war diese Anschauung durch die Thatsache begründet, daß Bier wenige Monate nach seiner Darstellung entweder weinartig oder sauer

wurde. Die Fortſchritte der Technik haben es mit ſich gebracht, daß man gegenwärtig ſchon Biere herzuſtellen im Stande iſt, welche mit ziemlicher Sicherheit nach den entfernteſten Ländern verſchickt werden können — ohne daß es bis nun gelungen wäre, Bier von abſoluter Unveränderlichkeit durch den gewöhnlichen Brauproceß ſelbſt darzuſtellen. Durch Anwendung gewiſſer Verfahren, auf welche wir noch zurückkommen werden, iſt es allerdings möglich, die Eigenſchaften eines Bieres in einem gewiſſen Stadium für immer unverändert zu erhalten.

Wenn wir uns zunächſt die Frage vorlegen, wodurch die Veränderlichkeit des Bieres bedingt werde, ſo ergibt ſich die Löſung derſelben von ſelbſt, wenn wir uns daran erinnern, daß das Bier eine Flüſſigkeit iſt, welche ſich in Gährung befindet. Damit aber Gährung ſtattfinden könne, müſſen nothwendiger Weiſe Fermente vorhanden ſein und finden wir in jedem Biere mindeſtens, wie ſchon wiederholt geſagt wurde, zwei Fermente vor: das Alkoholferment und das Milchſäureferment.

Im Falle es nun gelänge, den Proceß der Nachgährung ſo zu leiten, daß das Milchſäureferment ganz in den Hintergrund gedrängt würde und ſich in dem Biere nur Zellen von Alkoholferment vorfinden, ſo würde das betreffende Bier zwar eine viel größe Haltbarkeit erlangen, ohne jedoch unveränderlich zu ſein — das Alkoholferment würde in dem Biere fortwirken — es würden die gewöhnlichen Gährungsproducte entſtehen und ſich Hefe abſcheiden. — Selbſt wenn die Gefäße, in welchen das Bier eingeſchloſſen iſt, ſtark genug ſind, um den mächtigen Druck der ſich bei der Gährung bildenden Kohlenſäure zu ertragen, ſo würde man beim Oeffnen einer Flaſche, welche durch viele Monate gelagert hat, ein zwar noch trinkbares, aber ſehr ſtark vergohrenes, weinartiges Bier erhalten, welches durch Hefe getrübt iſt.

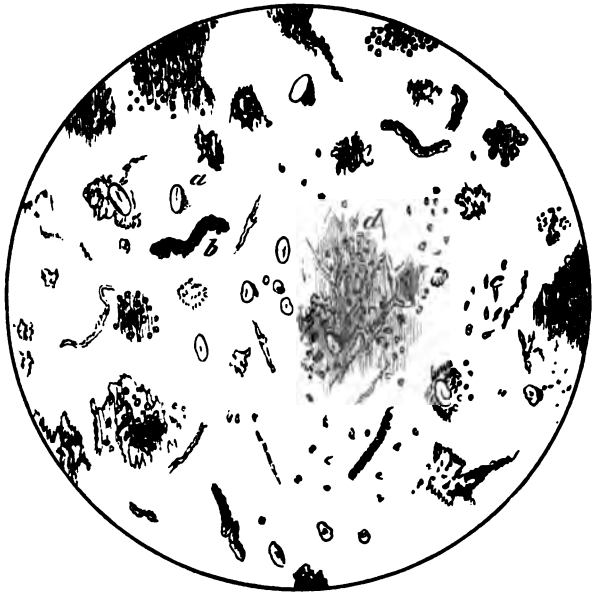
Neben Alkoholhefe enthält aber das Bier noch Milchſäurehefe und entwickelt ſich dieſe bekanntlich in höherer Temperatur beſonders raſch — die Folge davon iſt, daß ſehr lange in warmen Räumen gelagerte Flaſchenbiere gewöhnlich ſo reich an Milchſäure ſind, daß ſie nicht mehr getrunken werden können.

Neben dieſen Fermenten findet man aber in vielen, vielleicht in der Mehrzahl aller Biere noch andere, welche zu den Spaltpilzen gehören — und bringen letztere in den Beſtandtheilen des Bieres die verſchiedenartigſten Veränderungen hervor, welche noch der näheren Unterſuchung harren; man findet z. B. in manchen Bieren, welche lange, in Flaſchen eingeſchloſſen, in warmen Räumen lagerten, ein entſchieden weinartiges Bouquet oder einen obſtartigen Geruch (jenem gegohrener Aepfel ähnlich) oder einen eigenthümlichen, nicht näher zu definirenden, aber jedenfalls fremdartigen Geſchmack. — Für denjenigen, welcher ſich eingehend mit derartigen Unterſuchungen beſchäftigt hat, genügt ſchon das Vorhandenſein dieſer Erſcheinungen, um ihn auf die Gegenwart von Spaltpilzen in dem Biere aufmerkſam zu machen — die mikroſkopiſche Unterſuchung des in den Flaſchen entſtehenden Abſatzes giebt meiſt den vollen Beweis für die Vermuthung; man kann das Vorhandenſein der winzigen kugelförmigen Gebilde, wie ſie die

Spaltpilze zeigen, feststellen, ohne daß es jedoch bis nun möglich wäre, Näheres über die besonderen Eigenschaften der beobachteten Spaltpilze anzugeben.

Die untenstehende Abbildung giebt das Bild des Bodensatzes eines aus einer berühmten Brauerei Wiens stammenden sogenannten Exportbieres, welches die Reise nach Brasilien und zurück gemacht hatte. Das Bier war zwar noch trinkbar, besaß aber nur wenig Kohlensäure, einen eigenthümlichen säuerlichen Beigeschmack und hatte einen bedeutenden Bodensatz gebildet. Unter dem Mikroskope zeigte derselbe stark bräunliche Farbe (die Organismen waren mit Huminkörpern überzogen) und bot das aus der Abbildung ersichtliche Aussehen.

Fig. 32.



Bodensatz in Wiener Exportbier. Vergr. 500. Nach Bersch.
a Alkoholferment, b Milchsäureferment durch Humin-Körper incrustirt, c Organisirte Körper (Spaltpilze?), d nicht organisirte Substanz.

Wir erwähnten oben, daß die größere Haltbarkeit der Biere erst seit wenigen Jahrzehnten erwirkt ist und fällt die Erreichung dieser Eigenschaft mit der allgemeinen Einführung der Untergährung zusammen. Die Hefe, welche zur Darstellung obergähriger Biere angewendet wird, ist in der Regel reicher an Milchsäure als jene der untergährigen Biere, und zwar aus dem Grunde, weil die höhere Temperatur die Entwickelung des Milchsäurefermentes begünstigt; die Nachgährung ist von kurzer Dauer.

Es ist begreiflich, daß unter solchen Umständen die Menge lebender Fermentzellen, welche in dem Biere schweben bleiben, eine sehr beträchtliche sein muß.

Nachdem aber jeder Fermentzelle ein gewiſſer Gähreffect zukommt und ſich derſelbe durch die Vermehrung der Fermentorganismen in verhältnißmäßig kurzer Zeit in rieſiger Weiſe vergrößert, ſo ergiebt ſich hieraus die geringe Haltbarkeit der obergährigen Biere von ſelbſt.

Bei der Darſtellung von untergährigen Bieren wendet man ſtets Hefe an, welche durch viele Generationen bei niederer Temperatur fortgepflanzt wurde und ſchon in Folge deſſen arm an Milchſäure iſt; die Lagerung des Bieres bei ſehr niederer Temperatur dauert Monate lang und finden ſich in dem in richtiger Weiſe von der am Boden liegenden Hefe getrennten Biere verhältnißmäßig nur wenige Fermentzellen ſchwebend, welche noch dazu einem Organismus angehören, der in ſeiner Entwickelung durch höhere Temperatur benachtheiligt wird. —

Es wird demnach die Zeit, welche bei untergährigen Bieren erforderlich iſt, um die Hefe bis zu ſolchem Grade zu vermehren, daß ſie wieder kräftig zu wirken anfängt, eine weit längere ſein, als bei obergährigem Biere und erklärt ſich die größere Haltbarkeit des untergährigen Bieres von ſelbſt. Das allein rationelle Verfahren zur Darſtellung von Bieren, welche durch lange Zeit haltbar bleiben ſollen, iſt entſchieden jenes der Untergährung; die Erfolge, welche das deutſche, nach untergährigem Verfahren dargeſtellte Exportbier in allen Theilen der Erde errungen hat, ſind wohl der ſprechendſte Beweis für die Richtigkeit des eben ausgeſprochenen Satzes. —

Es iſt zwar bekannt, daß in neuerer Zeit die Engländer die Erſten waren, welche Bier nach fernen heißen Ländern (Indien und Südamerika) ausführten und daß dieſes Bier obergähriges Bier iſt; dies beweiſt aber nichts gegen den vorſtehenden Ausſpruch. Die zur Ausfuhr nach heißen Ländern beſtimmten engliſchen Exportbiere werden nicht nur beſonders ſtark eingebraut und gehopft, ſondern ſind auch verhältnißmäßig ſehr reich an Alkohol; nur durch die conſervirende Wirkung, welche durch die hohe Concentration der Flüſſigkeit, durch die Beſtandtheile des Hopfens und durch den Alkohol bedingt wird, iſt es möglich, dieſe Biere durch längere Zeit zu erhalten.

... Wir dürfen aber Biere, welche auf dieſe Weiſe behandelt wurden, nicht in Parallele mit unſeren deutſchen Bieren ſtellen: beide Getränke haben zwar die allgemeinen Eigenſchaften, welche wir einer „Bier" zu nennenden Flüſſigkeit zuſchreiben, unterſcheiden ſich aber in ihren beſonderen Eigenſchaften ſo weit von einander, daß man jedes als etwas ſpecifiſches bezeichnen muß. — Während die deutſchen Exportbiere arm an Alkohol, von mäßigem Extractgehalt, aber hohem Kohlenſäuregehalt ſind — ſomit gerade jene Eigenſchaften beſitzen, welche ſie zu einem für heiße Klimate vorzüglich geeigneten, erfriſchenden Getränke machen —, ſind die engliſchen Exportbiere ſtark, reich an Extract und in Folge des übermäßig ſtarken Hopfens von intenſiv bitterem Geſchmack und eignen ſich in Folge dieſer Eigenſchaften weit mehr für ein im Norden zu verwendendes Getränk als für ein Erfriſchungsmittel, welches unter dem Aequator genoſſen werden ſoll.

Wenn auch der Geſchmack der in Indien und anderen heißen Ländern lebenden Conſumenten engliſcher Nation — dieſer bei einem für den Genuß beſtimmten

Körper in erster Reihe maßgebende Factor — noch an dem aus der Heimath gewohnten Getränke hält, so zeigt dennoch das in unserer Zeit zu beobachtende Entstehen von englischen Brauereien, welche untergähriges Bier produciren (German lager beer), daß sich die richtige Auffassung der Eigenschaften eines für heiße Klimate am besten geeigneten Bieres auch in diesem, fremdländischen Dingen so schwer zugänglichen Lande Bahn zu brechen beginnt.

Nur untergähriges Bier läßt sich ohne besondere Zuthaten, wie sehr starkes Hopfen, übermäßig starkes Einbrauen u. s. w., durch so lange Zeit in richtiger Beschaffenheit erhalten, um ohne Schaden den Export nach heißen Ländern zu ertragen. —

Nach meinen langjährigen über diesen Gegenstand angestellten Versuchen halte ich mich aber zu dem Ausspruche berechtigt, daß jedes Bier, einerlei, ob unter- oder obergähriges Bier, durch längeres Aufbewahren in höherer Temperatur (in Flaschen eingeschlossen) so leidet, daß es nicht mehr jene Eigenschaften besitzt, welche Bier haben soll; selbst wenn die Veränderungen nur so geringe sind, daß das Bier noch vollkommen trinkbar ist, wie dies z. B. mit dem Seite 189 erwähnten Exportbiere der Fall war, so ist doch der Charakter desselben durch das lange Aufbewahren so geändert, daß sich das Bier in Bezug auf seinen Geschmack in hohem Grade von jenem unterscheidet, welches unmittelbar vom Lagerfasse weg zum Consum gelangt; vor Allem fehlt der angenehme, erfrischende Geschmack, welcher für gutes Bier so charakteristisch ist.

. . . Nachdem man allgemein annimmt, daß diese Geschmacksänderung durch die fortdauernde Thätigkeit von Fermenten bedingt wird, so ergiebt sich von selbst, daß man durch Tödten dieser Organismen, unmittelbar, nachdem das Bier in Flaschen abgefüllt wurde, jeder weiteren Veränderung eine Schranke entgegen setzen kann. So lange das Bier nach der Tödtung der Fermentorganismen in der Flasche von Luftzutritt abgeschlossen ist, kann absolut keine weitere Veränderung in demselben stattfinden und läßt sich gar nicht die Zeit bestimmen, innerhalb welcher eine Veränderung des Bieres statthaben könnte, so lange es unter diesen Verhältnissen bleibt.

Die Conservirungsmittel.

Um in dem zur längeren Aufbewahrung bestimmten Biere jeden Organismus zu tödten, hat man verschiedene Verfahren eingeschlagen, welche sich der Hauptsache nach jenen nähern, welche man zur Conservirung von Speisen oder von Wein anwendet; wir fügen jedoch gleich hinzu, ohne den gewünschten Erfolg zu erzielen. —

Man kann die Methoden, welche zur Conservirung des Bieres in Anwendung gebracht werden, in zwei Gruppen trennen; bei einer derselben findet die Conservirung des Bieres durch Erhitzen statt, bei der andern, indem man dem Biere solche Körper zufügt, welche gährungsfeindlich wirken. — Vom theoretischen verdient offenbar das Verfahren der Erhitzung den Vorzug vor allen anderen weil bei demselben das Bier keine Zusätze von Körpern erhält, welche nicht zu den Bestandtheilen des Bieres gehören.

Man hat das Verfahren, gegohrene Flüſſigkeiten durch Erhitzen zu conſerviren, nach dem franzöſiſchen Chemiker Paſteur, welcher es zuerſt für die Conſervirung von Wein in Vorſchlag brachte, Paſteuriſiren genannt; obwohl nun unſtreitig die Priorität dieſes Verfahrens dem Franzoſen Appert gebührt, hat ſich doch die Bezeichnung Paſteuriſiren gegenwärtig allgemein eingebürgert und verſteht man hierunter allgemein das Erhitzen von organiſchen Flüſſigkeiten zum Zwecke der Conſervirung.

Das Verfahren Paſteurs beruht darauf, daß nach den Beobachtungen dieſes Gelehrten gewiſſe Fermentorganismen, namentlich die Alkoholfermente, das Eſſigferment und wahrſcheinlich noch andere Fermente durch eine etwa 60 Grade betragende Temperatur getödtet werden. Dieſe Wahrnehmungen beziehen ſich auf Wein und hat Paſteur ſeine diesbezüglichen Studien urſprünglich mit Wein ausgeführt.*) Neuere Unterſuchungen haben auf das Entſchiedenſte gezeigt, daß die Temperatur, welche Paſteur als ausreichend annimmt, um die Tödtung der Fermentorganismen herbeizuführen, ſicher viel zu niedrig angenommen iſt.**) Es wäre jedoch voreilig, deshalb einem Gelehrten vom Range Paſteurs eines ſo groben Beobachtungsfehlers zu zeihen; man darf nicht vergeſſen, daß Paſteur mit Wein, einer ſehr alkoholreichen und ſaueren Flüſſigkeit, operirte, in welcher die chemiſche Beſchaffenheit ſehr wohl die Urſache der niederen Grenze, bei welcher Paſteur die Vernichtung der Lebensfähigkeit der Fermente fand, ſein kann.

Beim Biere liegen die Verhältniſſe ganz anders; Bier iſt eine Flüſſigkeit von geringem Alkohol- und Säuregehalt, in welcher aber eine Menge verſchiedener Körper — die in ihrer Geſammtheit die ſogenannten Extractivſtoffe bilden — gelöſt ſind, möglicher Weiſe wirken dieſe Körper ſchützend auf die Fermentorganismen beim Erhitzen ein.

Nach zahlreichen Verſuchen, zu welchen eine bedeutende Anzahl von Bieren, darunter auch ſehr extract- und alkoholreiche Biere, verwendet wurden, bin ich zu der Ueberzeugung gelangt, daß eine bis zu 60 Graden gehende Erhitzung des Bieres nicht genüge, um daſſelbe zu conſerviren.

Beim Erhitzen des Bieres bis zu dieſer Temperatur macht man zwar die Wahrnehmung, daß die Gährung des Bieres für eine gewiſſe Zeit lang geſchwächt wird, ohne daß jedoch die Fermente getödtet werden; nach einiger Zeit tritt ſie wieder ganz entſchieden hervor und geht alles „paſteuriſirte" Bier, nach kürzerer oder längerer Zeit, durch Fermentwirkung zu Grunde.

Die Behandlung des Bieres, nach dem Verfahren Paſteurs, kann daher nicht als eine ſolche anerkannt werden, nach welcher das Bier conſervirt werden kann.

Wenn man den Verſuch macht, die in dem Biere enthaltenen Fermentorganismen dadurch zu tödten, daß man das Bier auf eine höhere Temperatur erhitzt, ſo ſtellen ſich Erſcheinungen ein, welche auch dieſes Verfahren von vornherein als unanwendbar erſcheinen laſſen.

Im Biere finden ſich nämlich, wie in jeder in Alkoholgährung begriffenen

*) Band I dieſes Werkes, Seite 190 u. ff.

**) Vergl. das Werk: Pasteur, Etudes sur le vin, Paris 1872.

Flüssigkeit stickstoffhaltige Körper gelöst, welche wahrscheinlich der Reihe der Eiweißkörper angehören und sich dadurch auszeichnen, daß sie bei einer gewissen Temperatur in unlösliche Form übergehen. — Steigert man daher die Temperatur des Bieres beim Pasteurisiren nur wenige über 60 Grade, so bildet sich am Boden der Flaschen ein sehr voluminöser Niederschlag von bräunlicher Farbe, welcher sich bei sehr geringer Erschütterung der Flaschen in der ganzen Flüssigkeit vertheilt und dieselbe in eine schlammartig aussehende Masse verwandelt — eine Erscheinung, welche selbstverständlich derartig behandeltes Bier unverkäuflich machen würde; — überdies läßt sich selbst durch ein soweit gehendes Erhitzen des Bieres (70 bis 80 Grade) keine Conservirung desselben erzielen und stieg in einigen Bieren, welche ich auf diese Weise behandelt hatte, nach vier Monate dauernder Aufbewahrung derselben, der Gehalt an freier Säure (der Gehalt an Kohlensäure ausgeschlossen) von 0,25 per mille bis auf 3 per mille, der sicherste Beweis dafür, daß gerade jene Organismen niederer Art, welche die Bildung freier Säuren im Biere veranlassen, selbst durch ein bis zu 80 Graden gehendes Erhitzen des Bieres nicht wesentlich beeinflußt werden.

Es ist dem Verfasser dieses Werkes gelungen, durch bloße Erhitzung des Bieres, dasselbe für immer, unter Erhaltung aller ursprünglichen Eigenschaften, zu conserviren — doch kann an dieser Stelle auf das betreffende Verfahren nicht näher eingegangen werden.

Um der Vermehrung der im Biere enthaltenen Fermentorganismen und infolge dessen dem Verderben des Bieres ein Ziel zu setzen, hat man eine Reihe von Körpern in Anwendung gebracht, welche sich durch gährungshemmende Eigenschaften auszeichnen. — Als die wichtigsten unter denselben haben wir hier den zweifach schwefeligsauren Kalk und die Salicylsäure zu nennen.

Der zweifach schwefeligsaure Kalk enthält ein Molekül schwefeliger Säure nur lose gebunden und geht diese schwefelige Säure in Berührung mit Luft rasch in Schwefelsäure über; außerdem ist schwefelige Säure an und für sich ein auf Fermentorganismen giftig wirkender Körper. — Versetzt man nun Bier mit einer Lösung von zweifach schwefeligsaurem Kalk, so wird durch letzteren einerseits aller in der Flüssigkeit vorhandene freie Sauerstoff gebunden und hierdurch die Entwickelung der Fermentorganismen erschwert, andererseits übt die schwefelige Säure, welche noch im Ueberschusse vorhanden ist, ihre giftige Wirkung auf die Fermente aus.

Das Bier läßt sich zwar durch einen Zusatz einer Lösung von zweifach schwefeligsaurem Kalk für einige Zeit conserviren — es ist aber jedoch von der Anwendung dieses Körpers abzurathen, indem einerseits, selbst bei dem geringstmöglichen zur Erzielung langer Conservirung überhaupt gebotenem Zusatze, der Geschmack des Salzes schon hervortritt und dasselbe überhaupt auf den menschlichen Organismus von schädlichem Einflusse ist, zwei Eigenschaften, welche von selbst die Anwendung des doppelt schwefeligsauren Kalkes zur Conservirung eines zum Genusse bestimmten Körpers ausschließen.

Vor einigen Jahren hat man in der Salicylsäure, deren Darstellung im Großen durch ein von Kolbe in Leipzig entdecktes Verfahren möglich wurde,

einen Körper gefunden, durch welchen die Frage der Conſervirung von Bier, Wein und Nahrungsmitteln überhaupt mit einem Schlage in neue Bahnen geführt wurde.

Die Salicylſäure, in alkoholiſchen Flüſſigkeiten in genügender Menge löslich, ohne Geruch und kaum merkbarem Geſchmacke, beſitzt nämlich conſervirend wirkende Eigenſchaften, welche nur wenig hinter jener der Carbolſäure zurückſteht. Die Salicylſäure iſt dabei, ſelbſt in größeren Mengen genoſſen, ohne die geringſte nachtheilige Einwirkung auf den Organismus, ſo daß ſie ſich, in Berückſichtigung aller oben aufgezählter Eigenſchaften, zur Conſervirung von Bier in einer Weiſe eignet, wie kein anderer bis nun bekannt gewordener Körper.

Wie ich ſchon im erſten Bande dieſes Werkes*) andeutete, ſcheint die Salicylſäure die Eigenſchaft zu haben, ſchon in ſehr geringen Mengen als tödtliches Gift auf die Mehrzahl der Fermente einzuwirken, indeß eine weit größere Menge derſelben nothwendig iſt, um die Hefe zu vernichten. — Eine große Reihe von Verſuchen, welche ich in dieſer Richtung anſtellte, ergaben die Richtigkeit dieſes Satzes: fügt man zu normalem, zum Genuſſe reifen Biere eine Salicylſäuremenge, welche beiläufig den dreißigtauſendſten Theil des Gewichtes der Flüſſigkeit beträgt, ſo kann man ſelbſt nach mehreren Monaten keine Zunahme des Säuregehaltes wahrnehmen; die mikroſkopiſche Unterſuchung des ſich aus dem Biere abſcheidenden Bodenſatzes zeigt, daß das Milchſäureferment verſchrumpft und von bräunlicher Farbe iſt — nach meiner Erfahrung ein ſicheres Zeichen dafür, daß das Ferment abgeſtorben ſei.

Die Unterſuchung dieſer Biere auf den Vergährungsgrad ergab aber, daß während dieſer Zeit ein Fortſchreiten der Alkoholgährung, wenn auch in ſehr geringem Grade, ſtattgefunden habe — ſomit die Hefe, wenn auch in ihrer Wirkſamkeit geſchwächt, durch den Salicylſäurezuſatz nicht getödtet worden ſei; die Vermehrung der Hefe ließ ſich durch die Zunahme des Bodenſatzes erkennen und konnten auch mittels des Mikroſkopes lebende Hefezellen in allen Stadien der Entwickelung nachgewieſen werden.

Um im Biere ſämmtliche Gährungsvorgänge für immer aufzuheben, bedarf es weit größerer Salicylſäuremengen als der oben angegebenen und iſt ſomit die Salicylſäure als ein Mittel anzuſehen, durch welches man im Stande iſt, Bier für einen gewiſſen, viele Monate umfaſſenden Zeitraum derart zu conſerviren, daß die Entwickelung der ſchädlich wirkenden Fermente ganz gehindert wird, indeß jene der Hefe nur eine gewiſſe Beſchränkung erleidet.

Die Salicylſäure erleidet im Laufe der Zeit durch die Einwirkung der Hefe eine Veränderung; welcher Art dieſe iſt, bedarf noch des eingehenderen Studiums; gewiß iſt aber, daß ſich im Biere, ſechs bis acht Monate nach dem Zuſatze der Salicylſäure, bedeutend weniger Salicylſäure vorfindet, als Anfangs zugeſetzt wurde.

Die Verſuchsreihe, welche ich bezüglich der Wirkung der Salicylſäure auf

*) Die Hefe und die Gährungserſcheinungen. Seite 195.

Bier anstellte, ist noch nicht abgeschlossen, aber ich halte mich auf Grund der bis nun gefundenen Ergebnisse für vollkommen berechtigt, die Salicylsäure unter den zur Conservirung des Bieres empfohlenen Körpern für jenen zu erklären, welcher von allen die größte Beachtung Seitens der Bierbrauer verdient. Die Mengen von Salicylsäure, welche man in Anwendung bringen muß, um ein Bier zu conserviren, hängen sowohl von der Zeit ab, während welcher das Bier aufbewahrt werden soll, als auch von der Reinheit der zur Vergährung des Bieres verwendeten Stellhefe; je reiner diese war, mit desto geringeren Mengen von Salicylsäure wird man ausreichen, um das Bier für lange Zeit zu conserviren.

Außer dem doppelt schwefeligsauren Kalk und der Salicylsäure werden noch von verschiedenen Seiten mehrere Körper als Conservirungsmittel im Allgemeinen und auch für Bier im Besonderen empfohlen. Wir nennen unter diesen nur die von Fleck empfohlene Benzosäure, das Thymol (von Liebreich empfohlen) und die Borsäure.

Benzoësäure ertheilt dem Biere einen sehr deutlich wahrnehmbaren kratzenden Nachgeschmack — Thymol ist viel zu kostspielig, als daß man an die Verwendung desselben zum Zwecke der Conservirung von Bier überhaupt denken könnte — bliebe demnach nur noch die Borsäure. Dieser Körper, ohne Schwierigkeit in großen Mengen billig zu beschaffen, von sehr schwachem, im Bier wenig merkbarem Geschmacke, wäre wohl zur Conservirung geeignet, wenn er nicht, wie neuerlich von mehreren Seiten festgestellt wurde — beim Genusse nachtheilige Wirkungen auf den Organismus äußern würde.

Nach dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens verursacht es zwar keine Schwierigkeiten, in einer Flüssigkeit alle Fermentorganismen zu vernichten und in Folge dessen für immer jede Gährung aufzuheben — wenn aber das Bier, mit welchem dies geschehen ist, nicht noch in besonderer Weise geschützt wird, verlert es seine spezifischen Eigenschaften sehr leicht.

Die Bier-Klärungsmittel.

Bier, welches genügend lange Zeit bei niederer Temperatur und unter Verhältnissen lagert, welche das Aufsteigen der Hefe unmöglich machen, wenn der Luftdruck plötzlich sinkt, klärt sich ohne jede Zuthat von selbst, indem die trübenden Stoffe Gelegenheit haben, sich auf dem Boden des Fasses abzuscheiden und dort das Faßlager zu bilden.

Nachdem aber in sehr vielen Brauereien noch die Gepflogenheit herrscht, das Bier im nicht verspundeten Fasse lagern zu lassen, so wird das Bier bisweilen selbst nach Monaten nicht genügende Klarheit erhalten, indem buchstäblich jede etwas raschere Aenderung des Luftdruckes eine eben so rasche Entbindung einer bedeutenderen Menge von Kohlensäure nach sich zieht und hierdurch die Flüssigkeit beständig in Bewegung erhalten wird, so daß die zarten, in der Flüssigkeit schwebenden festen Körper sich nicht zu Boden senken können; das Bier erlangt in Folge dessen nicht die erforderliche Klarheit — es fehlt ihm an Glanz oder Spiegel.

Die Eigenschaft der vollen Durchsichtigkeit oder Glanzhelle wird aber an einem Biere sehr geschätzt und wird erfahrungsmäßig ein nur sehr schwach getrübtes „staubiges" Bier weit hinter ein anderes, welches sonst viel geringerer Qualität, aber glanzhell ist, zurückgesetzt. Es liegt daher im Interesse der Brauer, Alles aufzubieten, um ihre Biere möglichst glanzhell zu erhalten. — Dies kann leicht durch Lagern des Bieres in Fässern geschehen, welche mit einer Vorrichtung versehen sind, welche den Druck im Innern des Lagerfasses beständig auf derselben Höhe erhält — steht eine solche Vorrichtung nicht in der Brauerei in Anwendung, so muß mitunter zu recht mühevollen Arbeiten gegriffen werden, um zum Ziele zu gelangen.

Am einfachsten wäre es, das Bier durch Filtriren von allen in ihm schwebenden festen Körpern zu befreien — aber so einfach das Filtriren des Bieres zu sein scheint, setzen sich demselben doch so erhebliche Schwierigkeiten entgegen, daß man nicht im Stande ist, das Bier auf diese Art klar zu erhalten.

Der ungemein geringen Größe der filtrirend wirkenden Körper wegen müssen selbstverständlich auch Filter angewendet werden, deren Oeffnungen ungemein enge sind, und ist ein sehr bedeutender Druck nothwendig, um die Flüssigkeit durch Filter von dieser Beschaffenheit zu treiben. Diese Schwierigkeit wäre übrigens leicht durch die Anwendung der sogenannten Filterpressen so ziemlich zu beheben, indem man bei diesen die zu filtrirende Flüssigkeit durch eine große Zahl von Schichten, die aus filtrirend wirkender Substanz bestehen, treibt, und hierdurch selbst sehr kleine Körper von der Flüssigkeit zu scheiden im Stande ist, so daß man durch Anwendung von Filterpressen ohne übermäßig großen Aufwand an Druckkraft jedes Bier vollkommen glanzhell erhalten könnte.

Ein allen Filterpressen anhängender Uebelstand besteht darin, daß nach einer gewissen Zeit die Function der Presse eine immer schwächere wird, indem durch die festen Körper, welche von der filtrirend wirkenden Substanz zurückgehalten werden, die Poren der letzteren allmälig verlegt werden — doch auch dieser Uebelstand ließe sich beseitigen, indem man die filtrirend wirkende Substanz — in vorliegendem Falle meistens Papier — sobald dieselbe unthätig wird, leicht durch andere zu ersetzen im Stande ist.

Der wichtigste Umstand, welcher die Anwendung von Filtern für Bier beinahe ganz in Frage zu stellen scheint, liegt in dem Umstande, daß das Bier durch das Filtriren in seinen Eigenschaften eine Aenderung erleidet, so daß es nach dem Filtriren entschieden anders und zwar weniger angenehm schmeckt, als vor demselben. Der wichtigste, auf diese Erscheinung Einfluß nehmende Umstand ist wohl in dem Verluste an Kohlensäure zu suchen, welchen das Bier während des Filtrirens erleidet; trotzdem, daß es nun auch Constructionen von Filterpressen giebt, welche so beschaffen sind, daß ein Verlust an Kohlensäure unmöglich gemacht erscheint, macht man doch die Wahrnehmung, daß das Bier nach dem Filtriren einen anderen Geschmack angenommen habe.

Wir haben nur eine einzige ungezwungene Erklärungsweise für diese merkwürdige Thatsache und besteht dieselbe in der Annahme, daß die filtrirend wirkende Substanz — wie erwähnt, gewöhnlich Papier — die Eigenschaft besitzt, gewisse

Bestandtheile des Bieres an sich zu ziehen und durch Flächenanziehung mit großer Kraft fest zu halten. Wie es scheint, gehören die in Rede stehenden Bestandtheile gerade den aromatischen, im Biere enthaltenen Körpern an, indem die gebrauchten Filterplatten auffallend stark den specifischen Biergeruch zeigen.

Nachdem nun aber die aromatischen Körper im Biere beiläufig dieselbe Rolle spielen, welche im Weine den sogenannten Bouquetstoffen zukommt, und diese Bestandtheile gerade zu den charakteristischen des Bieres gehören, so ist es begreiflich, daß die Güte des Bieres durch das Filtriren leiden muß, obwohl die Analyse vor und nach dem Filtriren scheinbar dieselbe Zusammensetzung des Bieres nachweist. (Es sei hier daran erinnert, daß die aromatischen Körper stets in ungemein geringen Mengen vorhanden sind und wir noch keine Mittel kennen, dieselben zu bestimmen.)

Die oben angedeuteten Wahrnehmungen beim Filtriren des Bieres veranlaßten viele Brauer, es bei dem Versuche bewenden zu lassen und das Filtriren ganz aufzugeben. Wenn nun auch dieses Verfahren bis nun seine unbestreitbaren Mängel besitzt, läßt sich doch erwarten, daß es gelingen werde, dieselben zu beseitigen, indem man die Construction der Filter in passender Weise abändert und dürfte dann das Filtriren allerdings als ein sehr zweckmäßiges Verfahren der Bierklärung zu bezeichnen sein.

Die gewöhnlich in den Brauereien in Anwendung stehenden Methoden, dem fertigen Biere den höchsten Grad der Klarheit zu ertheilen, lassen sich in ein mechanisches und in ein chemisches Verfahren trennen. — Was das erstere anlangt, so besteht es einfach darin, in das zu klärende Bier dünne Holzspäne — gewöhnlich von Haselholz oder Buchenholz — einzubringen und das Bier einige Zeit mit denselben in Berührung zu lassen. Die in dem Biere schwebenden fein vertheilten Körper lagern sich in Folge von Flächenanziehung auf den Holzspänen ab und werden von diesen so fest gehalten, daß man das Bier in völlig blankem Zustande abziehen kann.

Wenn die Klärspäne von richtiger Beschaffenheit, das heißt, so vollkommen ausgelaugt sind, daß sie absolut keine löslichen Körper an eine Flüssigkeit abgeben, so wird hierdurch das Bier in seinen inneren Eigenschaften nicht geändert, sondern einfach blank gemacht — dem Verfahren der Klärung mit Holzspänen kann somit als einem ganz unschädlichen vom theoretischen Standpunkte kein Einwurf gemacht werden.

Was die praktische Seite anlangt, hat die Klärnng des Bieres unter Anwendung von Holzspänen allerdings ihre Schattenseiten, indem die absolut nothwendige und zwar mit der größten Sorgfalt auszuführende Reinigung der Späne mit einem nicht geringen Aufwand an Arbeit und Kosten verbunden ist. Am einfachsten gelingt die Reinigung der Holzspäne durch Behandeln derselben mit gespanntem Wasserdampf, durch das einfache Auskochen der Späne mit Wasser bedarf es entschieden längerer Arbeit, um die Späne wieder vollkommen frei von den aufgelagerten stickstoffhaltigen Körpern zu erhalten.

Mit der geringsten Schwierigkeit gelingt die Klärung durch Anwendung jenes Verfahrens, welches man seiner Wirkung nach als die chemisch-physika-

liſche Klärungsmethode bezeichnen kann und beruht daſſelbe ſeiner Weſenheit nach auf Folgendem:

Beim Zuſammenbringen einer Löſung von Leim und Gerbſtoff bildet ſich eine unlösliche Verbindung, welche Anfangs ein ſehr großes Volumen beſitzt und gleichſam als ein Netz in der Flüſſigkeit ſchwebt, ſich aber allmälig auf ein viel geringeres Volumen zuſammenzieht und zu Boden ſinkt. Schweben in der Flüſſigkeit feſte Körper, ſo werden dieſe von dem voluminöſen Niederſchlage umhüllt und beim Zuſammenziehen des letzteren mit zu Boden geriſſen. Die Flüſſigkeit wird vollkommen klar und kann, nachdem der Niederſchlag zu Boden geſunken iſt, mit Leichtigkeit von demſelben getrennt werden. — — — Der eben geſchilderte Vorgang, welcher beim Klären des Bieres nach dieſem Verfahren ſtattfindet, iſt anſcheinend eine ſehr leicht vorzunehmende Operation, es iſt jedoch eine gewiſſe Vorſicht geboten, um dieſelbe richtig durchzuführen. Es iſt nämlich unbedingt nothwendig, Leimlöſung und Gerbſtofflöſung genau in dem Verhältniſſe zur Anwendung zu bringen, in welchem ſie ſich vollſtändig verbinden, ſo daß weder von dem einen, noch von dem anderen Körper etwas in dem Biere zurückbleibt, denn nur dadurch läßt es ſich erzielen, daß das Bier in ſeinen Eigenſchaften vollkommen ungeändert bleibt.

Bei Anwendung von reinem Leim und Gerbſtoff ſtellt ſich das Verhältniß zwiſchen beiden Körpern etwa in der Weiſe, daß auf 5 Gewichtstheile Leim 4 Gewichtstheile Gerbſtoff zu verwenden ſind; beide fallen dann als unlösliche Verbindung faſt vollſtändig aus der Flüſſigkeit und hinterbleibt in letzterer beſtimmt kein Ueberſchuß an Gerbſtoff, welcher in Folge ſeines herben Geſchmackes den Geſchmack des Bieres beeinfluſſen könnte. . . . . Im Handel exiſtirt eine große Zahl von Körpern, welche von den betreffenden Händlern ſtets als das beſte für dieſen Zweck geeignete Product empfohlen werden; wir nennen unter dieſen nur die Gelatine, die Hauſenblaſe (Isinglass) und die in neuerer Zeit als beſonders wirkſam empfohlene Rochenhaut (die Haut von Raja clavata). Die genannten Stoffe ſind entweder ſchon Leim, wie die verſchiedenen Sorten von Gelatine oder gehen nach längerem Kochen mit Waſſer in Leim über — ihr Werth für unſere Zwecke hängt ausſchließlich von der Reinheit des Leimes ſelbſt ab.

Die ſogenannte Gelatine iſt gewöhnlich aus ſehr reinem Leim beſtehend und ſteht der allgemeinen Anwendung zum Klären des Bieres eigentlich Nichts entgegen, als der unverhältnißmäßig hohe Preis, welcher für ein beſſeres Product bezahlt werden muß. Hauſenblaſe und Rochenhaut bedürfen einer längeren Zubereitung und ſind ebenfalls Producte, für welche meiſtens übertriebene Preiſe gefordert werden. Nach den Verſuchen, welche der Verfaſſer über dieſen Gegenſtand angeſtellt hat, kann man nun jede beſſere Sorte von Leim (das iſt hellfarbiger, nicht übelriechender Leim) durch eine einfache Behandlung zur Klärung von Bier geeignet machen.

Es genügt hierfür, Tafeln von hellgelbem Leim, ſogenanntem Vergolderleim in Waſſer zu legen, welches mit Eſſig ſchwach angeſäuert iſt, nach einigen Stunden dieſe Flüſſigkeit abzugießen und durch reines Waſſer zu erſetzen,

welches nach einigen Stunden gewechſelt wird. Nachdem man den Leim 6 bis 8 Male mit Waſſer gewaſchen, trocknet man denſelben aus. Der Leim verliert durch dieſe Behandlung bisweilen bis zu 20 pCt. an Gewicht, indem fremde Stoffe, Salze u. ſ. w. in Löſung gebracht werden. Hat man durch einen Vorverſuch den Gewichtsverluſt des Leimes beſtimmt, ſo kann das Trocknen deſſelben unterbleiben und braucht man blos den gequollenen Leim mit Waſſer zu erwärmen und die Löſung ſchließlich durch kurze Zeit bis zum Kochen zu erhitzen, um eine Leimlöſung zu erhalten, welche ſich in vorzüglicher Weiſe zum Klären von Bier eignet und dabei billig zu ſtehen kommt. Füllt man dieſe Löſung in Flaſchen, welche luftdicht verſchloſſen und abermals bis zur Temperatur des kochenden Waſſers erhitzt werden, ſo kann man die Leimlöſung beliebig lange aufbewahren, ohne daß Zerſetzung derſelben eintritt.

Der Gerbſtoff — das reine Tannin des Handels — wird ſeiner leichten Zerſetzbarkeit wegen gewöhnlich unmittelbar vor der Anwendung aufgelöſt und bei der Ausführung des Klärens zuerſt die Leimlöſung und nach dieſer die Gerbſtofflöſung in das Faß gegoſſen; je nach der Größe des Faſſes, dauert es dann längere oder kürzere Zeit, bis ſich der Niederſchlag zu Boden geſenkt hat. Nachdem, wie ſchon erwähnt wurde, ein während der Nachgährung richtig behandeltes Bier, welches in einem Faß lagert, das mit einem den Kohlenſäuredruck ſelbſtthätig regulirenden Spunde verſehen iſt, ohne jedes weitere Hinzuthun von ſelbſt vollkommen klar wird, erſcheint uns die Anwendung irgend eines Klärungsmittels als eine bei längerer Zeit lagernden Bieren ganz überflüſſige Sache.

Wenn man jedoch aus materiellen Rückſichten eine raſchere Klärung wünſcht, ſo muß dieſelbe unbedingt ſo ausgeführt werden, daß abſolut nichts von dem Klärmittel in dem Biere hinterbleibt und kann dies entweder durch die Holzſpäne oder durch Leim unter gleichzeitiger Anwendung von Gerbſtoff am rationellſten ausgeführt werden.

XI. Verfälschungen des Bieres.

In unserer Zeit, in welcher die Fortschritte der chemischen Wissenschaft leider so häufig angewendet werden, um Nahrungsstoffe zu fälschen, und man durch Schaffung besonderer Untersuchungsanstalten diesem Unfuge zu steuern sucht, erscheint es uns von Wichtigkeit, in einem die Bierbrauerei behandelnden Werke über die Verfälschungen des Bieres selbst zu sprechen, indem gerade im Laufe der letzten Jahre sowohl von berufener, als von unberufener Seite (und zwar von letzterer sehr viel!) über Fälschungen von Bier geschrieben und an manchen Orten das Publicum durch die Namen der fürchterlichen Gifte, welche angeblich in manchen Bieren enthalten sein sollen, in große Aufregung gebracht wurde. . . . . Ehe wir uns an die Besprechung der Fälschungen des Bieres selbst wenden, halten wir es für nothwendig, festzustellen, was überhaupt der Zweck einer Fälschung des Bieres sein könnte, und müssen uns auch darüber klar werden, in welcher Weise der Begriff „Fälschung" abzugrenzen sei — denn nur auf diesem Wege erscheint es uns möglich, gerade in Bezug dieses bedenklichen Punktes in's Reine zu kommen.

Von manchen Seiten wird verlangt, daß man alle jene in gewissen Bieren enthaltenen Körper, welche nicht aus dem zum Brauen verwendeten Wasser, Malze und Hopfen stammen, unbedingt als unerlaubte Zusätze betrachten und das betreffende Bier als gefälschtes erklären müsse. — Nach dem gegenwärtigen Standpunkte des Brauwesens erscheint es uns ganz unmöglich, den Begriff der Fälschung in dieser Weise aufzufassen, denn nach demselben wäre Bier, welches unter Zusatz von Kartoffelsyrup gebraut wurde, unbedingt als gefälscht zu bezeichnen und müßte Bier, welchem man, um den Geschmack desselben etwas vollmundiger zu machen, eine kleine Menge von weißem Glycerin zugesetzt hat, ebenso als gefälscht bezeichnet werden, als Bier, in welchem sich kleine Mengen von doppelt schwefligsaurem Kalk oder Salicylsäure als Conservirungsmittel vorfinden.

Es erscheint uns nur richtig, das Bier als „gefälscht" im eigentlichen Sinne des Wortes zu erklären, wenn dasselbe Stoffe enthält, welche nicht zu den specifischen Bestandtheilen des Bieres gehören und

erwiesener Maßen der Gesundheit nachtheilig sind. — Es ist nothwendig, der Definition diese Form zu geben, weil ja an manchen Orten dem Biere absichtlich gewisse Stoffe zugefügt werden, welche nicht zu den Bestandtheilen des Bieres gehören, aber aus dem Grunde gemacht werden, um dem Getränke gewisse Eigenschaften, die an manchen Orten beliebt werden, zu ertheilen. Es soll z. B. in manchen Brauereien Englands Gebrauch sein, der „Ale" genannten Biersorte eine gewisse Menge von Coriander zuzufügen, und muß das ätherische Corianderöl dem Biere gewisse besondere Eigenschaften in Bezug auf Geruch und Geschmack ertheilen, welche das betreffende Bier bei den Consumenten beliebt machen. Man kann einen solchen Zusatz gewiß nicht als „Fälschung" brandmarken wollen, indem das Corianderöl ein unschädlicher Körper ist.

Als entschiedene Fälschung des Bieres müssen wir jedoch alle jene Zusätze bezeichnen, welche aus Körpern bestehen, deren nachtheilige Wirkung auf den Organismus bekannt ist; solche Zusätze sollen zu dem Zwecke gemacht worden sein, um an Hopfen zu sparen oder um die narkotischen Wirkungen des Bieres zu erhöhen. Sie sind, wenn manche derselben vorgekommen sind (alle, von welchen gesprochen wurde, können gar nicht in Anwendung gebracht worden sein, wie wir sogleich beweisen werden), sowohl vom Standpunkte des Chemikers, als auch der Gesundheitsbehörde geradezu als verbrecherische Fälschungen, absichtlich gemachte Vergiftungen eines zum Genusse bestimmten Körpers zu bezeichnen.

Wir lesen in dem Werke eines seine Worte sehr wohl abwägenden Gelehrten*) wörtlich, daß man „an Stelle des Hopfens Pikrinsäure angewendet — Opium, Abkochungen von Memnispermum cocculus, Cayennepfeffer und Ingwer, dem Porter zugesetzt habe". — Zu diesen Angaben treten noch die Gerüchte, welche über Verwendung von Strychnin, Zeitlosesamen (Colchicum autumnale) in den Brauereien in Umlauf gebracht wurden — auch Bitterkleeabsud, Wermuth und Enzian, Aloë und Quassia sollen in Anwendung gebracht worden sein.

Schon aus der eben gemachten Aufzählung läßt sich entnehmen, wozu die genannten Stoffe im Biere allenfalls dienen könnten; sie besitzen sämmtlich einen außerordentlich bitteren Geschmack und könnten demnach nur aus dem Grunde dem Biere zugesetzt werden, um demselben einen stark bitteren Geschmack zu ertheilen, um den Consumenten zu der Ansicht zu bringen, daß das Bier stark gehopft sei.

Wir übergehen die anscheinend unschuldigen, bitterschmeckenden Körper und rechnen zu diesen den Bitterklee, Enzian und Wermuth, obwohl bei letzteren noch nicht unbedingt von vollkommener Unschädlichkeit gesprochen werden kann — derlei Zusätze sind als grober Betrug der Consumenten zu bezeichnen. — Aloë und Quassia dürften wegen ihrer heftigen Wirkungen auf den Organismus schon als höchst bedenklich bezeichnet werden.

Zusätze von Pikrinsäure, Kokkelskörnern und Strychnin(!) sollen in England und Rußland vorgekommen sein (bestimmte Nachweise und Angaben über

*) Moleschott: Physiologie der Nahrungsmittel, 2. Auflage, Seite 451 und 457.

Brauereien, in denen dies wirklich geſchehen, konnte ich nicht auffinden). Alle eben genannten Körper ſind Gifte und zwar das in den Kokkelskörnern enthaltene Pikrotoxin (wie ſchon der Name: Pikrotoxin = bitteres Gift, andeutet) und das Strychnin, Gifte der fürchterlichſten Art. — Die Kokkelskörner ſind ſo giftig, daß durch einige derſelben, welche man in einen Fiſchteich wirft, die Fiſche ſo betäubt werden, daß man ſie mit den Händen ergreifen kann, Strychnin bewirkt ſchon in unglaublich geringen Doſen Nervenkrämpfe . . . . . Körper von ſolchen Eigenſchaften müßten, wenn ſie wirklich zur Fälſchung des Bieres verwendet würden, bei jenen, welche von dieſem Getränke genießen, unfehlbar Vergiftungs-Erſcheinungen herbeiführen und zu gerichtlicher Unterſuchung Veranlaſſung geben, welche wieder von den ſchwerſten Folgen für den Vergifter — denn der Name Fälſcher wäre in dieſem Falle ein noch viel zu milder — begleitet wären.

Es iſt uns, wie geſagt, kein Fall bekannt geworden, in welchem der mit großer Sicherheit zu führende Nachweis von Pikrinſäure, Pikrotoxin, Colchicin oder gar Strychnin im Biere erbracht worden wäre und ſtehen wir nicht an, dieſe Angaben (für die deutſchen Brauereiverhältniſſe wenigſtens mit Beſtimmtheit) als müßige Fabeln zu erklären, durch welche das Publikum theils aus böswilliger Abſicht, theils aus Unverſtand in Aufregung verſetzt wurde. — Um nur in letzterer Beziehung ein Beiſpiel anzuführen, ſei hier erwähnt, daß das Gerücht über Bierfälſchungen mit Strychnin dadurch entſtand, daß ein franzöſiſcher Fabrikant eine größere Parthie Strychnin nach England verkauft und gehört hatte, daſſelbe werde dort in den Brauereien verwendet; unglückſeliger Weiſe erwähnte ein bedeutender Chemiker (Payen), dieſes Gerüchtes in einem öffentlichen Vortrage und wurde der Name der Fachautorität mißbraucht, um der Fabel vom ſtrychninhaltigen Biere den Schein einer durch die Wiſſenſchaft bekräftigten Thatſache zu geben! Wie ſich ſpäter herausſtellte, war dieſes Strychnin für Oſtindien beſtimmt und zwar zur Vergiftung von — Tigern.

Seinen beſonderen Eigenſchaften nach gehört das Bier ſogar zu jenen Getränken, welche faſt gar nicht gefälſcht werden können, indem die Fälſchung ſofort durch den geänderten Geſchmack herausgefunden würde. — Selbſt eine etwas weitergehende Verdünnung des Bieres mit Waſſer iſt eine Sache der Unmöglichkeit, indem durch die Herabminderung des Kohlenſäuregehaltes das Bier ſofort einen faden, ſchalen Geſchmack annimmt und ſich der bittere Geſchmack des abgeſtandenen Bieres in unangenehmer Weiſe geltend macht.

Eine abſichtliche Täuſchung der Conſumenten Seitens der Brauer wäre überhaupt nur dadurch denkbar, daß der Brauer Bier von geringerem Extractgehalte, als bei dem Abſchluſſe einer größeren Lieferung etwa bedungen wurde, lieferte. Dieſer, an dem Käufer verübte Betrug könnte durch eine einfache Unterſuchung mit voller Sicherheit ermittelt werden — es bedürfte aber nicht einmal einer ſolchen Unterſuchung: der Geſchmacksſinn eines Bierkenners würde den Betrug ſofort erkennen.

Wir können ſomit dieſen Abſchnitt damit ſchließen, indem wir ausſprechen, daß das Bier durch ſeine ſpecifiſchen Eigenſchaften in ſich ſelbſt den ſicherſten Schutz gegen Verfälſchungen trägt und glücklicher Weiſe unſere Geſetze derartige

sind, daß sie wohl Jeden, welcher gewissenlos genug wäre, das Bier durch Zusatz giftiger Stoffe zu fälschen, durch die schweren Strafen, mit welchen derartige Verbrechen bestraft werden, von der Ausführung derselben abschrecken. — Eine einfache Rechnung würde übrigens den Beweis liefern, daß der Preis einer Strychninmenge, durch welche einer gewissen Quantität Bier bitterer Geschmack gegeben werden sollte, nicht viel hinter jenem des hierzu erforderlichen Hopfens geringer Qualität zurücksteht, so daß auch die materiellen Gründe zur Ausführung einer derartigen verbrecherischen Fälschung entfallen.

Grießmayer*) hat in Weißbier, als absichtlich (zur Klärung und Säuerung) gemachten Zusatz freie Schwefelsäure gefunden, einen Körper, welcher zwar nicht giftig ist, aber in keinem Falle verwendet werden darf, um dem Biere saueren Geschmack zu geben — ein derartiger Zusatz muß vielmehr als eine Fälschung gröbster Art bezeichnet werden. Es sei übrigens bemerkt, daß man dem Weißbiere absichtlich etwas Weinsäure zusetzt, um ihm einen angenehmen säuerlichen Geschmack zu geben — wenn man zu der billigeren Schwefelsäure greift, so ist dies entschieden eine absichtlich gemachte Fälschung.

*) Die Verfälschung der wichtigsten Nahrungs- und Genußmittel, Augsburg 1880.

XII. Die Krankheiten des Bieres.

Mit dem Namen Krankheiten des Bieres kann man alle jene Erscheinungen bezeichnen, die sich am Biere zeigen, wenn in demselben Fermente zur Entwickelung gelangen, welche nicht zu den Alkoholfermenten gehören Für den Praktiker ist die genaue Kenntniß dieser Erscheinungen von großer Wichtigkeit, weil das Eintreten derselben eben nur die Vorboten des gänzlichen Verderbens des Bieres sind, da uns nur sehr wenige Mittel zu Gebote stehen, welche im Beginne der Krankheit dieselbe, wenigstens in ihrer weiteren Entwickelung, hemmen können; wir kennen aber absolut kein Mittel, die schon durch Wirkung der Krankheitsfermente in dem Biere neugebildeten Körper zu beseitigen.

Wir halten es aber auch noch aus einer anderen Ursache wichtig, daß der Praktiker genaue Einsicht in das Wesen der sogenannten Krankheiten des Bieres besitze und zwar aus dem Grunde, um sich gegen den schamlosen Schwindel, welcher mit „Recepten zur Wiederherstellung kranker Biere" getrieben wird, schützen zu können; nur derjenige, welcher keinen Begriff von den Ursachen hat, welcher der Krankheit zu Grunde liegen, wird durch den Ankauf eines dieser Mittel zu Schaden gebracht werden können.

Ueber den Begriff, „Krankheit des Bieres" respective Würze, sind die Praktiker getheilter Ansicht — manche gehen sogar soweit, jedes trübe Bier als krank zu erklären. Daß sie hierin Unrecht haben, liegt auf der Hand; wenn ein Bier durch in ihm schwebende Hefe trübe ist, kann es darum noch nicht als krank bezeichnet werden, indem ein einfaches Lagern unter geeigneten Verhältnissen genügt, um solches Bier zu klären. Nur jene Erscheinungen können als Krankheiten des Bieres bezeichnet werden, welche schließlich das Bier vollkommen verderben und ihre Ursache in der Entwickelung gewisser Fermente haben.

Die Ursache der Krankheit eines Bieres kann entweder eine nur durch die Beschaffenheit des Malzes selbst bedingte sein, oder sie kann auch durch äußere Verhältnisse in das Bier gebracht werden. Wenn man Malz mit Wasser abspült und letzteres unter dem Mikroskope untersucht, so kann man stets eine große Menge von niederen Organismen erkennen; Schimmelsporen und Milchsäureferment lassen sich sehr leicht unterscheiden, neben diesen noch Spaltpilze. Mög-

licher Weise gehören diese Spaltpilze sehr verschiedenen Arten an — das Mikroskop vermag hierüber nur sehr ungenügenden Aufschluß zu geben und sind es gerade diese Organismen, welche neben dem Milchsäureferemente die Hauptursache der Krankheiten des Bieres sind.

... Wie wir noch später auseinandersetzen werden, zeigen die nach dem Decoctionsverfahren dargestellten Biere eine bedeutend größere Haltbarkeit als jene, welche mittels des sogenannten Infusionsverfahrens bereitet wurden und schreibe ich diese Erscheinung ganz entschieden dem Umstande zu, daß sich in Bier, welches nach dem Decoctionsverfahren dargestellt wurde, die das Verderben bewirkenden lebenden Spaltpilze nur in geringerer Zahl vorfinden können, als in den Infusionsbieren.

Beim Biere, welches mittels der „Decoctionsmethode" bereitet ist, wurde die Würze immer einem durch längere Zeit andauerndem Kochen unterworfen — bei Infusionsbieren wird nur durch ganz kurze Zeit aufgekocht, um gewisse Eiweißstoffe zum Gerinnen zu bringen.

Die Spaltpilze haben aber die charakteristische Eigenschaft, eine weit über die Temperatur des siedenden Wassers hinausgehende Erhitzung ertragen zu können, ohne hierdurch ihre Lebensfähigkeit einzubüßen; sie können somit durch das einfache Aufkochen der Würze, wie dieses beim Infusionsverfahren angewendet wird, nicht getödtet werden. Man weiß aber, daß die Spaltpilze durch eine längere Zeit andauernde Erhitzung auf eine Temperatur welche etwas über 100° liegt, (Temperatur der kochenden Würze) schon derart leiden, daß sie für lange Zeit die Fähigkeit der Vermehrung verlieren — demnach das Bier während der Nachgährung nicht in merkbarer Weise verändern können.

Daß übrigens unter diesen Wesen in Bezug auf ihre Fähigkeit, hohe Temperaturen zu ertragen, ohne getödtet zu werden, große Unterschiede walten, läßt sich schon aus dem verschiedenen Verhalten einiger etwas besser gekannter Fermente entnehmen. — Das Ferment, welches Essiggährung veranlaßt und jenes, welches die Ursache der Milchsäuregährung ist, stehen in Bezug auf ihren Bau zum mindesten den Spaltpilzen sehr nahe; sie werden zwar von Einigen zu den Bacterien gezählt, ohne daß es jedoch möglich wäre, scharfe Unterschiede zwischen Spaltpilzen und Bacterien aufzustellen — indem das charakteristische Merkmal: die Spaltung eines Individuums in zwei neue, bei der Vermehrung den Spaltpilzen ebenso wie den Organismen der Milchsäure- und Essiggährung zukommt. — Während nun das Ferment der Essiggährung schon durch eine Temperatur von etwa 60° derart beeinflußt wird, daß es nicht mehr Essigsäure zu bilden im Stande ist, muß für das Milchsäureferment eine Temperatur von über 110° angewendet werden, um es zur Bildung von Milchsäure ungeeignet zu machen und dürfte für die Mehrzahl der eigentlichen Spaltpilze eine zwischen 130 und 140° liegende Temperatur und längere Einwirkung derselben erforderlich sein, um die Lebensfähigkeit ganz aufzuheben. —

Durch Erhitzen dieser Fermente auf eine Temperatur, welche nicht hinreicht, sie zu tödten, scheint die Thätigkeit derselben gleichsam in andere Bahnen gelenkt zu werden — frische Milch, in welcher Milchsäureferment enthalten ist, in zuge-

ſchmolzenen Glasgefäßen durch längere Zeit auf 100° erhitzt, enthält nach Monaten noch keine Milchſäure, hat aber einen eigenthümlich bitteren Geſchmack angenommen, welcher wahrſcheinlich durch einen Körper verurſacht wird, welcher durch eine bis nun nicht näher gekannte phyſiologiſch-chemiſche Thätigkeit des durch Erhitzen beeinflußten Milchſäurefermentes entſtand.

Wir haben es für nöthig gehalten, der Beſprechung der einzelnen Krankheiten des Bieres dieſe Bemerkungen über das eigenthümliche Verhalten der Spaltpilze und Bacterien voran zu ſchicken, um gewiſſe Erſcheinungen, welche beim Erhitzen kranker Biere beobachtet werden können, zu erklären und wollen hier noch einige Worte über das plötzliche Auftreten von Krankheiten in Bieren anſchließen, welche durch lange Zeit vollkommen normal geblieben waren. —

Man findet in ſolchen Bieren regelmäßig Spaltpilze und zwar in ungeheurer Menge vor — und entſteht die Frage: wie dieſelben in das Bier gelangt ſein können? Wenn wir von den gewiß ſeltener vorkommenden Falle abſehen, daß die Spaltpilze unmittelbar aus der Luft in das Bier gelangt ſeien — können wir wohl mit ziemlicher Sicherheit annehmen, daß irgend ein faulender Körper, mit dem das Bier in Berührung kam, der Träger dieſer gefährlichen Fermente geweſen ſei.

Unterſucht man nämlich moderndes Holz, Tropfen von Bier oder Würze, welche in den in der Brauerei verwendeten Gefäßen zurückblieben, das von Beſen und Bürſten, welche zur Reinigung der Kühlſchiffe verwendet werden, ablaufende Spülwaſſer — überall begegnet man bei der mikroſkopiſchen Unterſuchung dieſer Gegenſtände den Spaltpilzen und zwar nicht ſelten in ſolcher Zahl, daß das Geſichtsfeld des Mikroſkopes von Organismen überſäet erſcheint.

Nichts kann mehr zur Beobachtung der ſtrengſten, mit der größten Pedanterie geübten Reinlichkeit in allen Räumen der Brauerei auffordern, als die eben geſchilderten Wahrnehmungen — eine modrig gewordene Daube in einer Gährkufe kann nach unſerer Anſchauung ebenſo zur Erkrankung eines ganzen Gebräu's führen, als ein Tropfen Würze, welcher in einer Fuge des Kühlſchiffes zurückblieb. Wir halten es daher nicht für paradox, den Ausſpruch zu thun, daß zwiſchen der Menge des in einer Brauerei angewendeten Spülwaſſers und der Zahl der krankwerdenden Gebräue ein gewiſſes Verhältniß beſtehe.

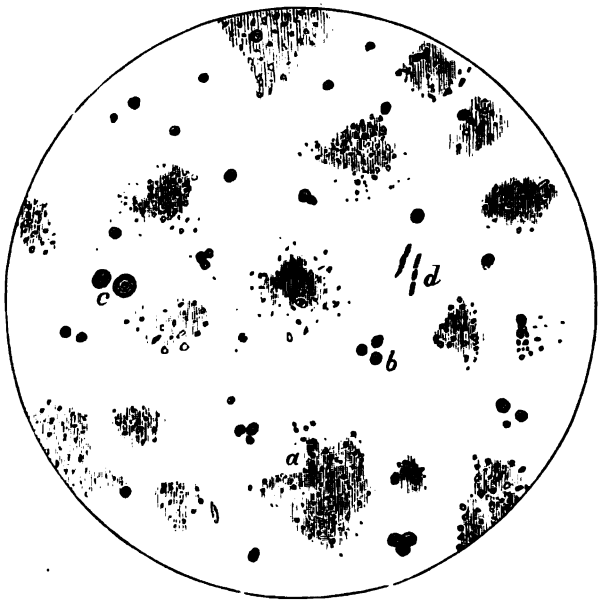
Den ſicherſten Aufſchluß über das Vorhandenſein von Krankheitsfermenten im Biere gibt nur die mikroſkopiſche Unterſuchung des Bodenſatzes aus den Fäſſern und Flaſchen, weil in dieſem neben Hefe und organiſcher Subſtanz die Krankheitsfermente gewöhnlich in größter Menge vorkommen. Wir wollen aber bezüglich der mikroſkopiſchen Unterſuchungen des Bieres auf eine Erſcheinung hinweiſen, welche leicht zu Täuſchungen Veranlaſſung geben kann.

Man findet nämlich in den Bodenſätzen ganz geſunder Biere und noch häufiger in jenen der Würze neben Alkoholferment faſt immer Gebilde, welche in ihrer Form lebhaft an Spaltpilze erinnern ohne jedoch ſolche zu ſein. — Dieſe Gebilde (Fig. 33 ſtellt den Bodenſatz aus der Würze eines nach vier Monate dauerndem Lagern noch vollkommen normal befundenen Bieres dar) ſind gewöhnlich ganz regelmäßige Kügelchen von der Größe der Spaltpilze

(bei 500 maliger Vergrößerung etwa in der Größe eines kleinen Stecknadelkopfes erscheinend) und bestehen aus stickstoffhaltiger Substanz, aus Harz und Huminkörpern — bei Untersuchung des in den Kühlschiffen abgelagerten Bodensatzes mit Hülfe des Mikroskopes kann man diese Gebilde gewöhnlich sehr deutlich erkennen. — Ein geübter Mikroskopiker vermag in den meisten Fällen diese Ablagerungen ziemlich leicht von den organisirten Körpern (Spaltpilzen) zu unterscheiden.

Wenn wir von gewissen nicht als Krankheiten zu bezeichnenden Vorkommnissen absehen (Hefetrübung — Pech- und Faßgeschmack des Bieres u. s. w.),

Fig. 33.



Bodensatz in vier Monate altem normalem Bier. Vergr 500. Nach Bersch.
a Stickstoffhaltige, nicht organisirte Substanz. b Hopfenharz. c Schimmelsporen. d Milchsäure-Ferment.

können wir als eigentliche Krankheitserscheinungen des Bieres und der Würze die nachstehend gegebenen aufzählen, ohne jedoch behaupten zu wollen, daß diese Aufzählung eine erschöpfende sei: —

1. Die Milchsäure-Gährung.
2. Die Essiggährung.
3. Das Zähewerden.
4. Das Umschlagen.

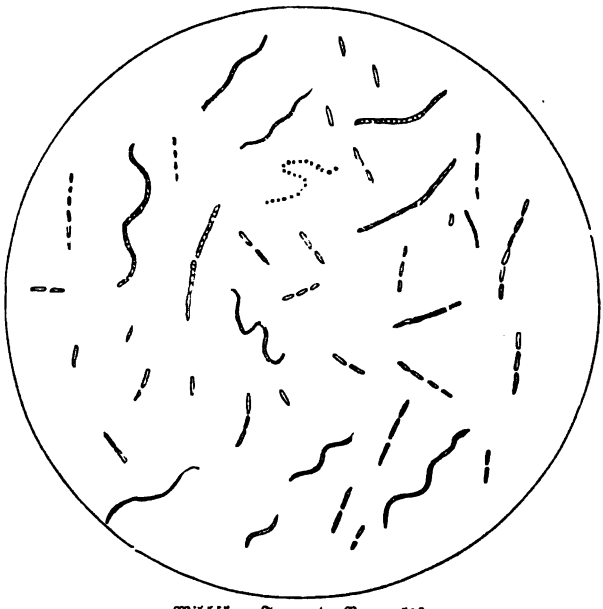
5. Die faulende Gährung*).
6. Die übelriechende Gährung.

Das Zähewerden kommt ſelten am fertigen Biere — häufiger an Würzen vor und verhält es ſich bei der Eſſiggährung umgekehrt — die von mir als übelriechende Gährung bezeichnete, bis nun nur wenig ſtudirte Erſcheinung wurde bis nun an fertigem Biere oder an Würze im Beginn der Nachgährung beobachtet.

Die Milchſäure-Gährung.

Es wurde ſchon früher auseinandergeſetzt, daß man nach dem gegenwärtigen Stande der Brautechnik die Milchſäure als einen normalen Beſtandtheil des Bieres

Fig. 31.



Milchſäure-Ferment. Vergr. 500.

erklären muß — nur wenn die Menge der Milchſäure in einem Biere über ein gewiſſes Maximum ſteigt, muß man dieſelbe als durch Krankheits-Erſcheinung bedingt anſehen. — Am ſicherſten läßt ſich das Milchſäureferment in einem Biere in dem am Boden des Faſſes oder der Flaſche lagernden Abſatz, dem ſogenannten Depôt, nachweiſen und zeigen die Abbildungen, Fig. 21 und 24, und das Ausſehen von Bierhefe, welche dieſes Ferment in anſehnlichen Mengen

*) Ausführliches über dieſes Ferment in Band I. Die Hefe und die Gährungs-Erſcheinungen. Seite 102 und ff.

enthält. — Für sich allein erscheint das Milchsäureferment bei starker Vergrößerung Fig. 34 aus sehr dünnen Fäden bestehend, welche bisweilen der Quere nach gestreift sind und später in zahllose kurze Cylinder zerfallen, von denen jeder wieder zu einem Faden werden kann.

Altes Exportbier besitzt gewöhnlich einen starken Bodensatz; schüttelt man die Flasche tüchtig, so wird das ganze Bier durch den aufgewühlten Bodensatz zu einer sehr trüben Flüssigkeit. Stellt man sodann die Flasche an einen vor Erschütterung geschützten Ort, so lagern sich die schwereren Theile wieder ab und das Bier wird wieder ziemlich klar — ein scharfes Auge kann aber in der Flüssigkeit Körper entdecken, welche wie ungemein zarte gekrümmte Fäden in derselben schweben. — Es sind dies Fäden von Milchsäureferment, welche in ruhenden Flüssigkeiten bis zu einer verhältnißmäßig sehr bedeutenden Länge heranwachsen. — In der Regel sind Biere, welche diese Erscheinung zeigen, schon soweit verändert, daß man sie als völlig verborben bezeichnen muß — wenigstens war dies bei allen derartigen Bieren der Fall, welche ich untersuchte.

Findet man das Milchsäureferment in einem alten Biere von brauner Substanz überzogen — wie dies bei der Abbildung des Bodensatzes von Exportbier Fig. 32 vorhandenen Fermente der Fall war, so ist das Ferment gewöhnlich abgestorben und übt keine weitere Wirkung auf das Bier aus.

Durch Anwendung eines recht kräftig gewachsenen Malzes, des Dickmaischekochens, möglichst rascher Abkühlung der Würze — vor allem aber durch Verwendung einer möglichst reinen Hefe läßt sich der Bildung von Milchsäure im Biere am sichersten entgegen arbeiten.

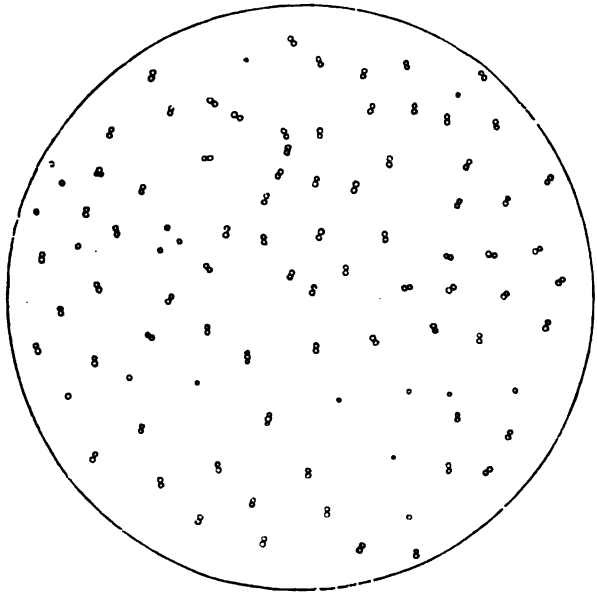
Die Essig-Gährung.

So lange das Bier sich in jenem Zustande befindet, in welchem es allein wohlschmeckend ist, — nämlich so lange es reichlich Kohlensäure gelöst enthält, ist es immer von einer Kohlensäureschicht überlagert und schützt diese das Bier gegen das Sauerwerden durch Essigsäureferment, welches nur bei Gegenwart von freiem Sauerstoff die Bildung von Essigsäure bewirken kann. — Ist einmal durch längeres Stehen des Bieres in offenen Gefäßen der Kohlensäuregehalt derselben sehr verringert worden und hat das Bier eine Temperatur von 14 bis 15° angenommen, so erfolgt die Bildung von Essigsäure mit überraschender Schnelligkeit. Während man in einem gewissen Zeitpunkte einen bestimmten Säuregehalt des Bieres (jenen, welcher durch Kohlensäure bedingt wird, ausgeschlossen) findet, kann man schon wenige Stunden später eine Zunahme des Säuregehaltes constatiren und zeigen sich auf der Oberfläche des Bieres deutlich die Essigbacterien — die ganze Fläche der Flüssigkeit ist dann mit den ganzen Organismen des Essigfermentes, Fig. 35, übersät, welche in diesem jugendlichen Zustande beiläufig die Form eines in der Mitte eingeschnürten Eies haben, später aber Schnüre bilden, welche aus einer größeren Anzahl kugelförmiger Zellen bestehen, die sich endlich wieder in die eiförmigen Gebilde theilen. —

Wenn es einmal mit einem Biere so weit gekommen ist, daß man auf dem-

ſelben die Ausbildung von Eſſigbacterien ſieht, ſo iſt die Flüſſigkeit eigentlich gar nicht mehr Bier zu nennen — ſie riecht und ſchmeckt ſchon deutlich nach Eſſigſäure und iſt thatſächlich nur zur Darſtellung von Biereſſig verwendbar. Verſucht man es, die Säure durch irgend einen baſiſchen Körper zu neutraliſiren, wie z. B. durch Potaſche oder Kreidepulver — ſo verſchwindet zwar der Geſchmack und Geruch nach Eſſigſäure — durch die gleichzeitige Neutraliſation aller andern in freiem Zuſtande vorhandenen Säuren nimmt aber die Flüſſigkeit einen ſo unangenehmen Geſchmack an, daß man niemanden mehr zumuthen kann, dieſelbe als Bier zu erklären. — Die Mittel „zur Wiederherſtellung ſauer gewordener Biere" beſtehen

Fig. 35.



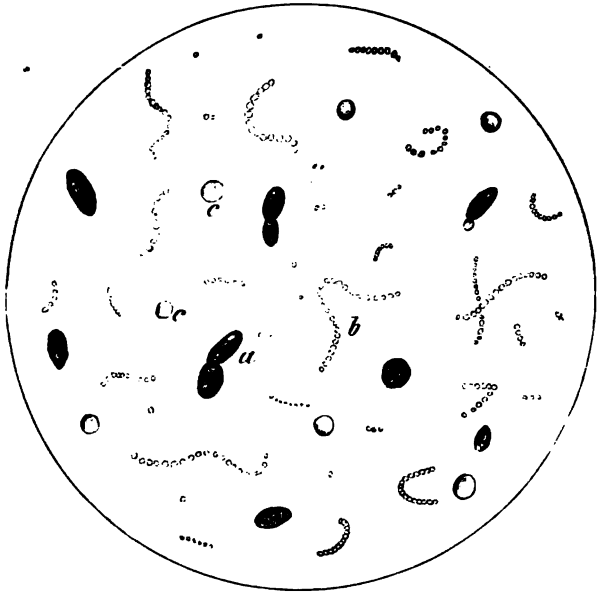
Entwicklung des Eſſigfermentes. Das Ferment iſt noch jung aber ſchon in voller Thätigkeit. Vergr. 500.

gewöhnlich aus Potaſche, die dem ſtark abgekühlten Biere in entſprechender Menge zugeſetzt wird, worauf eine „Klärung" mit Gelatine oder Hauſenblaſe folgt. — Wir haben nicht nothwendig, beizufügen, daß alle dieſe Mittel abſolut nichts nützen; Bier, welches einmal vom Eſſigſtiche befallen iſt, hat nur noch einen Beſtimmungsort vor ſich: die Eſſigfabrik. — — — Die außerordentliche Schnelligkeit, mit welcher das Bier eſſigſauer wird, zeigt, wie ungemein wichtig es iſt, alle Geräthe, welche mit Bier in Berührung kamen — wie Pumpen, Schläuche u. ſ. w. ſofort, nachdem ſie ihren Dienſt gethan haben, auf das gründlichſte zu reinigen, indem eine Nachläſſigkeit in dieſer Richtung die Qualität aller in der noch folgenden Brauperiode dargeſtellten Biere in Frage ſtellen könnte. —

Das Zähewerden der Würzen.

Das Zähwerden ist eine Krankheitserscheinung, welche häufiger im Gährkeller als an dem fertigen Bier auftritt. Es kommt bisweilen der Fall vor, daß eben zur Gährung angestellte Würzen anstatt in normale Gährung überzugehen, dickflüssig, ölartig und zähe — fadenspinnend werden— sie sind der Schleimgährung anheimgefallen. — Man kann solche Würzen gewöhnlich wieder herstellen, wenn man sie aufkocht und nach dem Erkalten filtrirt — es ist aber noch nicht genau bekannt, welche Bedingungen die Entstehung dieser Krankheit veranlassen.

Fig. 36.



Gebilde in zähegewordener Bierwürze. Vergr. 500. Nach Bersch.
a Alkoholhefe, b Ferment der Schleimgährung, c kugelförmige Zellen und Kohlensäure-Bläschen.

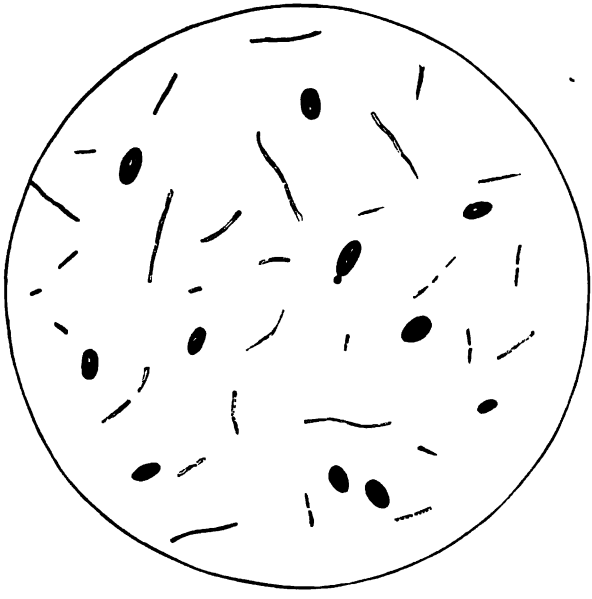
Um in letzterer Richtung zu einem Ergebnisse zu gelangen, versuchte ich es, Würzen zwischen 30 und 40 Graden recht langsam erkalten zu lassen und wurden in der That einige dieser Würzen zähe. Wenn es sich durch wiederholte Versuche ergiebt, daß gerade diese Temperatur dem Zähewerden der Würzen günstig ist, so ist dies nur ein neuer Umstand, welcher für die Beseitigung der Kühlschiffe spricht, indem namentlich während der wärmeren Jahreszeit die Abkühlung der Würze auf Kühlschiffen, wenn sie einmal unter 30 Grade Wärme zeigt, nur sehr langsam fortschreitet. Figur 36 stellt die Gebilde auf der Oberfläche einer, kurze Zeit nach dem Stellen zähe gewordenen Würze dar, welche während der

warmen Jahreszeit ſehr langſam auf einem Kühlſchiffe abgekühlt worden. — Im Biere, namentlich in ſtark gehopften Bieren ſcheint das Ferment des Zähewerdens nur ſehr ſelten aufzutreten.

Das Umſchlagen des Bieres.

Die mit dieſem Namen bezeichnete Erſcheinung giebt ſich dadurch kund, daß der Gehalt des Bieres an freien Säuren (die Kohlenſäure ausgenommen, welche eher eine Vermehrung erfährt) allmälig abnimmt und der Geſchmack des Bieres

Fig. 37.



Gebilde in umgeſchlagenem Biere. Vergr. 500. Nach Berſch.
Hefe — Milchſäureferment — Spaltpilze.

fade, fremdartig wird. — Bei der mikroſkopiſchen Unterſuchung von umgeſchlagenen Bieren findet man in der ganzen Maſſe des Bieres neben dem gewöhnlichen Alkoholfermente noch ungemein zarte — verhältnißmäßig lange Fäden, welche bei ſehr ſtarker Vergrößerung Querſtreifung (Gliederung?) erkennen laſſen.

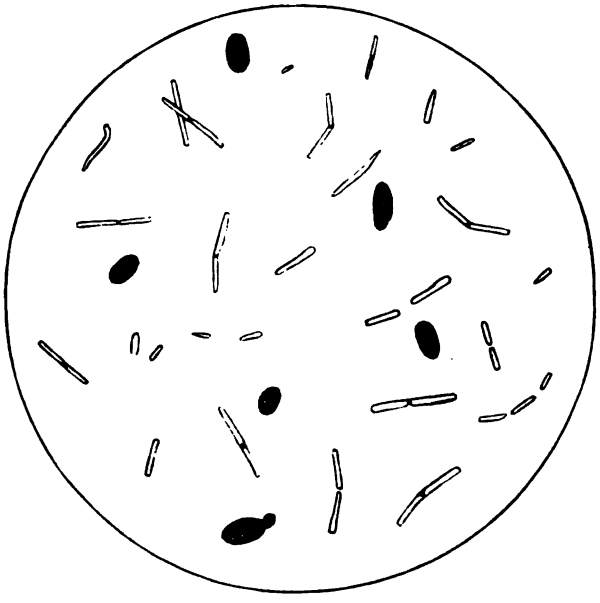
Bier, welches im Umſchlagen begriffen iſt, muß verloren gegeben werden, und ſollte ſogleich in regelrechte Eſſiggährung verſetzt werden. Es bildet ſich zwar, wenn man ſolches Bier ſich ſelbſt überläßt, namentlich in höherer Temperatur in demſelben Eſſigferment, ſonſt Milchſäureferment — doch wage ich es nicht zu entſcheiden, ob das in umgeſchlagenen Bieren erkennbare Ferment mit dem Eſſig- oder Milchſäurefermente in organiſchem Zuſammenhange ſtehe —

möglicher Weise ist das Ferment, welches in umgeschlagenen Bieren angetroffen wird, nichts anderes als Milchsäureferment im ersten Entwickelungsstadium.

Die faulende Gährung.

Ueberläßt man Würze bei hoher Temperatur sich selbst, so stellt sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit starke Schimmelwucherung ein — in der Flüssigkeit selbst erscheinen massenhaft Organismen, welche entweder nahezu cylindrisch, meistens aber an beiden Enden zugespitzt sind und selbständig mit eigenthümlicher

Fig. 38.



Faulendes Bier. Vergr. 500. Nach Bersch.
Hefe und Vibrionen.

zitternder Bewegung ihre Lage ändern und oft mit der größten Geschwindigkeit das Gesichtsfeld des Mikroskops durchlaufen. — Diese Wesen, ihren eben geschilderten Eigenschaften nach zu den Vibrionen zu rechnen, nehmen auf die Hefe nachtheiligen Einfluß und bringen kurze Zeit, nachdem die Gährung in der Würze anzutreten beginnt, den völligen Stillstand der Hefewirkung hervor.

Nachdem man in kleinen Flüssigkeitsresten, welche auf Kühlschiffen zurückbleiben, diese Organismen sehr häufig nachweisen kann, läßt sich auch das plötzliche und massenhafte Auftreten derselben in der seit kurzer Zeit gestellten Würze erklären: Die betreffende Würze hatte auf einem nicht genügend gereinigten Kühlschiffe gelagert, oder war sonst in irgend einem Gefäße mit einer faulenden

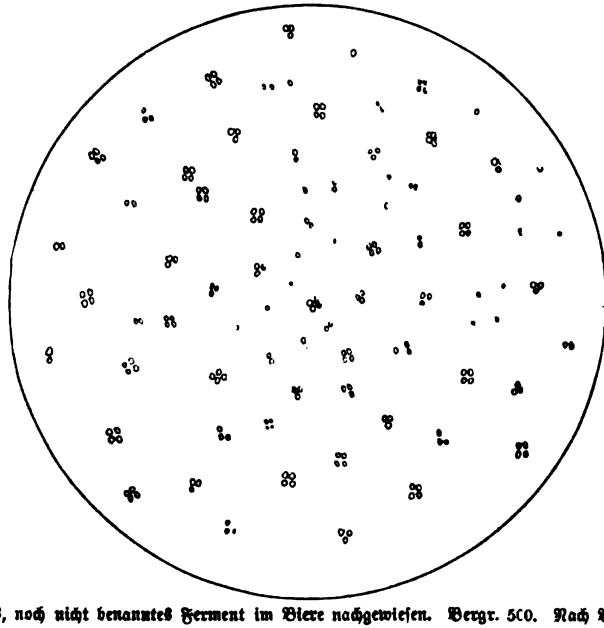
Flüſſigkeit zuſammengekommen und hatten ſich nach einer gewiſſen Zeit die Vibrionen in ſolcher Weiſe vermehrt, daß ſie die Concurrenz des Alkoholfermentes zu beſiegen im Stande waren und die eben begonnene Gährung hierdurch unterdrückt wurde.

Beim Beginn dieſer Krankheit kann man die Würze durch Aufkochen und Filtriren noch retten; überläßt man die Würze ſich ſelbſt, ſo wird ſie ſehr raſch unter den gewöhnlichen Fäulnißerſcheinungen vollſtändig zerſtört. Die Beobachtung dieſer Krankheit ſchließt zugleich das dringende Gebot in ſich, alle Gefäße in der Brauerei der genaueſten Unterſuchung und Reinigung zu unterwerfen, denn in der Mehrzahl der Fälle liegt die letzte Urſache ſehr vieler Krankheiten des Bieres in einer unzureichenden Reinigung der Gefäße.

Die übelriechende Gährung.

Obwohl bei der fauligen Gährung in weiteren Stadien derſelben auch übelriechende Producte auftreten, wende ich dennoch die Bezeichnung „übelriechende

Fig. 89.



Neues, noch nicht benanntes Ferment im Biere nachgewieſen. Vergr. 500. Nach Berſch.

Gährung“ für eine Krankheitsform des Bieres an, welche gewöhnlich in einem ſpäteren Stadium der Hauptgährung auftritt und zu den gefährlichſten Erſcheinungen gerechnet werden muß, weil das mit dieſer Krankheit behaftete Bier, ſolche Eigenſchaften beſitzt, daß es abſolut unverwerthbar iſt.

Das Ferment, welches neben der Alkoholhefe in solchem Biere auftritt, besteht aus winzigen Zellen*), welche Kugelgestalt haben und meistens zu vieren so zusammenliegen, daß sie ein Quadrat darstellen; doch kommen auch Zellhaufen vor, in welchem blos drei oder zwei Zellen zusammengelagert sind, aber diese Lagerungsverhältnisse sind viel seltener als jene, bei welchem vier Zellen vereinigt sind; einzelne Zellen kommen sehr selten vor.

Die Hefe solcher Biere ist sehr dunkel gefärbt und selbst in ganz frischem Zustande von widerwärtigem Geruch. Das Bier zeigt einen eigenthümlich sauren hinterher kratzenden Geschmack und einen Geruch, welcher entfernt an jenen erinnert, welcher sich aus unreifen faulenden Aepfeln entwickelt, aber eine so specifisch unangenehme Wirkung auf die Sinne übt, daß er sofort auffällt und das Bier unverkäuflich macht. Der Verlauf der Gährung wird zwar durch die Gegenwart dieser Fermente schleppend und unregelmäßig, ohne daß jedoch die Einwirkung soweit geht, daß die Gährung zum Stillstand kommt.

Bis nun hatte ich nur Gelegenheit, dieses Ferment in zwei Fällen zu beobachten; in beiden Fällen half nur die sofortige Einstellung des Betriebes, gründlichste Reinigung aller Gefäße und Hefewechsel. Ich bin bis nun nicht im Stande, anzugeben, ob dieses Ferment in die betreffenden Brauereien durch kranke Hefe eingeschleppt wurde, ein Fall, der nicht ausgeschlossen ist; ich neige mich aber mehr zu der Ansicht hin, daß dieses Ferment einer besonderen Art eines Spaltpilzes angehöre, welcher durch bisher noch unaufgeklärte Verhältnisse zu so massenhafter Entwickelung gelangte, daß er durch die ihm eigenthümlichen Gährungsproducte Einfluß auf die Beschaffenheit des Bieres nahm.

Die eben beschriebene Krankheitsform des Bieres ist jene, welche zuletzt bekannt wurde; manche Vorkommnisse sprechen aber dafür, daß gewisse abnorme Erscheinungen während der Gährung des Bieres ebenfalls auf die Wirkung von Organismen zurückzuführen seien, doch fehlen hierüber noch eingehendere Nachrichten. — Strengste Reinlichkeit in allen Räumen der Brauerei, genaue Beobachtung des Gährungsverlaufes und oftmalige Prüfung der Stellhefe mittels des Mikroskopes sind bis nun die allein zuverlässigen Hülfsmittel gegen das Auftreten irgend welcher durch Fermente herbeigeführten abnormen Erscheinungen (Krankheiten) am Biere.

---

*) Vergleiche Band I, Seite 110.

III. Abschnitt.

Die Praxis des Brauprocesses.

XIII. Die Brau-Methoden im Allgemeinen.

Man benützt in der Praxis eine größere Zahl von Verfahrungsweisen, nach welchen Bier dargestellt wird und unterscheiden sich dieselben bezüglich des Productes, welches sie liefern, sehr wesentlich von einander. Der Theorie nach sollte eigentlich nur ein Unterschied zwischen unter- und obergährigen Bieren bestehen, vorausgesetzt, daß die zur Vergährung gebrachten Würzen sonst von gleicher Beschaffenheit sind.

Die Erfahrung lehrt aber, daß man selbst bei Anwendung derselben Sorte von Malz und Hopfen, derselben Hefe und Gährmethode Biere erzielt, welche sehr verschiedenen Geschmack zeigen, je nachdem sie unter Anwendung der einen oder anderen Brau-Methode bereitet werden.

Obwohl bis nun die Theorie lange nicht so weit vorgeschritten ist, daß wir im Stande wären, alle Vorgänge, welche während der Darstellung der Würze vor sich gehen, mit voller Klarheit darzulegen, erscheint es dennoch von großer Bedeutung für das Wesen des gesammten Brauprocesses, das, was wir über diese Vorgänge wissen, so weit möglich, auch vom rein theoretischen Standpunkte aus zu erörtern.

Es ist streng genommen unrichtig, von Brau-Methoden zu sprechen, richtiger wäre es jedenfalls, von verschiedenen Maisch-Verfahren zu reden, indem sich die Behandlung der Würze während der Gährung bei allen Verfahren ziemlich gleich bleibt und die Unterschiede in der Arbeit, in der Art der Durchführung des Maischprocesses selbst liegen.

Der Maischproceß, in welchen wir hier auch das Kochen der Würze und Kühlen derselben einbeziehen müssen, bezweckt nach einer sehr rohen Anschauungsweise weiter nichts, als die im Malze und Hopfen enthaltenen Körper in lösliche Form zu bringen und jene derselben auszuscheiden, welche in der Kochhitze un-

tödtlich werden. Wenn dies absolut richtig wäre, so würde offenbar unstreitig jene Maischmethode als die allein zu empfehlende zu bezeichnen sein, nach welcher diese Umwandlung am vollständigsten und raschesten vor sich ginge.

Das Löslichmachen der im Malze enthaltenen Körper ist zwar eine der Grundbedingungen der Bierbereitung überhaupt, indem sonst die Darstellung von Bier ein Ding der Unmöglichkeit wäre; wenn man aber die Bildung von Maltose und Dextrin als den Hauptzweck des Maischens auffassen wollte, so wäre dies beiläufig eben so richtig, als wenn man als Hauptzweck bei der Gährung des Weinmostes die Bildung von Alkohol aus dem vorhandenen Traubenzucker hinstellen würde; die Bildung von Maltose und Dextrin ist nichts weiter als einer der zahlreichen chemischen Processe, welche sich in der Maischkufe vollziehen; wäre er der alleinige, so müßte man ja auch im Stande sein, Bierwürze durch unmittelbares Zusammenbringen der Lösungen von reiner Maltose und Dextrin mit Hopfen-Extract herzustellen. .

Neben Stärkemehl und Diastase finden wir aber bekanntlich im Malze eine große Zahl von Körpern, welche sehr verschiedenen Gruppen von chemischen Verbindungen angehören: organische Säuren, fette Säuren, Fette, Salze... alle diese Körper treten während des Maischevorganges in Wechselwirkung und das Endproduct dieser Wechselwirkung ist eben jene Flüssigkeit, welche wir als „Würze" bezeichnen.

In der noch nicht bis zum Kochen erhitzten Flüssigkeit finden wir neben den obengenannten Körpern eine Anzahl von anderen vor, welche, sowie sie durch die Wärmezufuhr in Verhältnisse gebracht werden, in welchen eine genügend leichte Beweglichkeit ihrer Molecüle möglich wird, sofort in Bewegung kommen und diese auch jene Verbindungen mittheilen, welche außer ihnen in der Flüssigkeit vorhanden sind. Diese Körper sind bekanntlich jene, welche wir unter dem Namen der Diastase zusammenfassen und ihrer Eigenschaft wegen in anderen Körpern den Anstoß zum Zerfalle zu geben, als „chemische Fermente" bezeichnen.

Wir wissen aus den diesbezüglichen Arbeiten über die organisirten Fermente, daß sich die Thätigkeit derselben durchaus nicht auf jene Körper beschränkt, welche sie in größter Menge zu zerlegen vermögen; Alkoholfermente vermögen bekanntlich nicht nur gewisse Zuckerarten in die Gährungsproducte zu zersetzen, sondern sie vermögen auch organische Säuren, Fette u. s. w. zu verändern.... Es liegt kein stichhaltiger Grund vor, welcher dagegen sprechen würde, daß den nicht organisirten Fermenten nicht auch ähnliche Flüssigkeiten zukommen.

Wenn dies der Fall ist, ist leicht einzusehen, daß es für die Beschaffenheit der in der fertig gestellten Würze enthaltenen Körper durchaus nicht einerlei sei, ob man die Maischung in der Weise ausführt, daß man gleich Anfangs die Gesammtmenge des anzuwendenden Wassers mit dem Malze zusammenbringt und erst nach beendetem Verzuckerungsproceß aufkocht, oder ob man in einem gewissen Stadium des Maischprocesses einen Theil der Maische zum Kochen erhitzt und wieder dem in der Maischkufe verbliebenen Antheil zufügt.

Im ersten Falle werden sich die neben Stärkemehl in dem Malze enthaltenen Körper während der ganzen Dauer des Maischens unter dem Einflusse der ver-

ändernden Wirkung der Diaſtaſe befinden; im zweiten Falle wird letzterer durch das Erhitzen eines Theiles der Maiſche ein Ziel geſetzt. Die Verbindungen, welche ſich in der nach der einen oder anderen Methode behandelten Maiſche vorfinden, müſſen in qualitativer und quantitativer Beziehung von einander verſchieden ſein und erklärt ſich hieraus auch die verſchiedene Beſchaffenheit der Würze, welche man nach dem einen oder anderen Verfahren erhält.

Neben dem nicht organiſirten Fermente: der Diaſtaſe, finden wir aber in der Würze auch ein organiſirtes: das Milchſäureferment, welches dem Malze anhaftete; maiſcht man in der Weiſe, daß man einfach Malz und Waſſer bei der gehörigen Temperatur aufeinander wirken läßt, bis die vollſtändige Löſung des Stärkemehles und Maltoſebildung erfolgt iſt, ſo wird auch das Milchſäureferment, welches gerade bei dieſer Temperatur ſehr energiſch wirkt, Umſetzungen gewiſſer in der Flüſſigkeit enthaltenen Körper herbeiführen. Wenn auch dieſe Umſetzungen — qualitativ wenigſtens — ſehr geringfügige ſind, ſo tragen ſie dennoch zu einer Aenderung in den Eigenſchaften der Würze bei. Ein ſehr geringes Quantum mehr an Milchſäure in der Würze wird z. B. ſchon die Veranlaſſung dafür ſein, daß die Würze eine relativ größere Menge von ſtickſtoffhaltigen Körpern in Löſung erhalten kann.

Führt man den Maiſchproceß hingegen in der Weiſe, daß man in einem gewiſſen Stadium deſſelben einen Theil der Maiſche aushebt, zum Kochen erhitzt und wieder in den Maiſchbottig zurückbringt, ſo wird das Milchſäureferment durch die hohe Temperatur zwar nicht getödtet, aber wahrſcheinlich in ſeiner Wirkſamkeit in ſo bedeutender Weiſe beeinträchtigt, daß es in der Zeit, während welcher noch der Maiſchproceß andauert, keine Wirkungen mehr äußert.

Wir finden in der Würze eine Anzahl von Körpern, welche in chemiſcher Beziehung als ſehr unbeſtändige bezeichnet werden müſſen; ſchon 1857 bezeichnete Mulder den im Biere enthaltenen Zucker als einen ſolchen, „welcher an der äußerſten Grenze der Zucker-Exiſtenz ſteht und äußerſt leicht in Glucinſäure übergehen kann“*) und muß man jetzt, nach beinahe einem Vierteljahrhundert dieſe Anſchauung über das Vorhandenſein von Verbindungen im Malze, welche ſehr geringe Stabilität haben, ſogar erweitern.

Es kann nun bei Verbindungen von dieſen Eigenſchaften nicht gleichgültig ſein, ob ſie durch längere oder kürzere Zeit einer gewiſſen Temperatur ausgeſetzt ſind und zwar gleichzeitig mit Körpern, welche ſich ſelbſt in heftiger Molecularbewegung befinden, wie dies bei der Diaſtaſe der Fall iſt; man kann wohl annehmen, daß dieſe leicht zerſetzbaren Verbindungen um ſo tiefer gehende Veränderungen erleiden werden, je längere Zeit die Flüſſigkeit, in welcher ſie gelöſt ſind, einer hohen Temperatur ausgeſetzt wird. — Schon die immer dunkler werdende Färbung einer lange Zeit erhitzten Maiſche und Würze, ſowie der geänderte Geſchmack der letzteren zeigen uns, daß ſolche Umſetzungen auch wirklich ſtattfinden, wenn wir auch noch nicht dahin gelangt ſind, dieſelben auf chemiſch-analytiſchem Wege nachzuweiſen.

*) Mulder, Das Bier, Rotterdam 1857.

Die vorstehend gegebenen Andeutungen werden genügen, um den Beweis zu liefern, daß die verschiedenen Braumethoden auch eine theoretische Grundlage besitzen; die Praxis ist in diesem Falle bis nun — und wohl noch für lange Zeit — der Wissenschaft voraus, denn wenn es auch der letzteren einst sicher gelingen dürfte, die während des Maischens verlaufenden Processe in ihrem vollen Umfange klar zu stellen, so wird der Praxis dennoch das Verdienst bleiben, selbständig den richtigen Weg eingeschlagen zu haben.

Neben der allgemeinen Einführung des Verfahrens der Untergährung und der rationelleren Darstellung des Malzes kommt auch dem in unserer Zeit in Anwendung gebrachten Maischverfahren entschieden ein sehr wesentlicher Antheil an der Verbesserung in der Qualität des Bieres zu; die Darstellung der hellfarbigen, fast weinartig aussehenden und dabei mild und harmonisch schmeckenden Biere, wie sie gegenwärtig von vielen Brauereien geliefert werden, wäre ohne die Einführung zweckmäßiger Maischmethoden eben so wenig möglich gewesen als ohne die Anwendung der richtigen Darrtemperatur bei der Darstellung des Malzes; wie sich denn überhaupt nur durch das zweckmäßige Ineinandergreifen aller Factoren das Brauwesen in unserer Zeit mit so überraschender Schnelligkeit von einem in der denkbar rohesten Weise betriebenen Handwerk zu einem auf wissenschaftlicher Grundlage ruhenden Gewerbe emporgeschwungen hat.

Obwohl man in der Praxis häufig von einem Wiener, Münchener, von dem böhmischen, württembergischen Brauverfahren u. s. w. spricht, so lassen sich alle diese Braumethoden (Maischmethoden) auf zwei Hauptverfahren zurückführen; überall wird das eine oder das andere in Anwendung gebracht und beziehen sich die Localbenennungen nur auf gewisse, innerhalb engerer Grenzen schwankenden Modifikationen, welche man an bestimmten Orten einschlägt. Wenn man daher von dem Wiener oder von dem Münchener Brauverfahren spricht, so spricht man im Grunde eigentlich von einer und derselben Methode, die Verschiedenheiten sind untergeordneter Art.

Die Namen, welche man den beiden, wirkliche Verschiedenheiten in sich schließenden Maischverfahren gegeben hat, beziehen sich auf die Art und Weise der Behandlung des Malzes. Man unterscheidet:

1. das Infusionsverfahren;
2. das Decoctionsverfahren.

Nach dem ersteren sucht man die Maische auf die Weise herzustellen, wie man überhaupt einen Auszug aus organischen Stoffen zu bereiten pflegt: durch Behandeln des Malzschrotes mit heißem Wasser; in früherer Zeit bezeichnete man jede, auf diese Art bereitete Flüssigkeit, mit dem Namen: „Infusum", daher der Name dieser Maischmethode.

Nach dem zweiten Verfahren bereitet man ein „Decoctum", das heißt eine Abkochung, indem man die Maische partienweise aufkocht....,

Das erstgenannte Verfahren ist unstreitig das ältere und selbst noch gegenwärtig in England, Schottland und Belgien in Anwendung; in Norddeutschland, wo es ehemals ebenfalls üblich war, ist es durch das Decoctionsverfahren ganz verdrängt worden. In Deutschland, Oesterreich, Frankreich, Skandinavien,

Rußland, in Nordamerika (jene amerikaniſchen Brauereien, welche nach engliſcher Art arbeiten, ausgenommen) wendet man gegenwärtig nur noch das Decoctionsverfahren an, welches nicht nur die vollſtändigſte Ausnützung des Materiales geſtattet, ſondern auch entſchieden haltbarere Biere liefert, als die Infuſionsmethode.

Das Infuſionsverfahren.

Die Würze wird nach dieſem Verfahren in der Weiſe dargeſtellt, daß man das Malzſchrot zuerſt in Waſſer von Maiſchtemperatur einteigt (mit demſelben innig miſcht) und dann die nöthige Waſſermenge zufügt, um die Würzebildung zu ermöglichen. Nachdem von den Trebern ein großer Theil der Würze zurückgehalten würde, ſucht man dieſem Uebelſtande dadurch zu entgehen, das man nicht die Geſammtmenge des zur Darſtellung der Würze erforderlichen Waſſers auf einmal zu dem Malze bringt, ſondern daſſelbe in mehrere „Güſſe“ theilt, ſo daß man zuerſt eine ſehr concentrirte Würze erhält, welcher mit jedem „Guſſe“ ſchwächere nachfolgen. Die Darſtellung des Infuſum's wird ſomit durch einen ſyſtematiſch durchgeführten Auslaugungsproceß bewirkt.

Wenn man unter Anwendung des Infuſionsverfahrens arbeitet, läßt es ſich kaum vermeiden, daß nicht eine ziemlich erhebliche Menge von Milchſäure in der Würze ſelbſt gebildet wird, indem der ganze Maiſchproceß durch lange Zeit fortgeführt werden muß, um das Malz vollſtändig zu extrahiren — die Temperatur von 50 Graden iſt bekanntlich eine ſolche, bei welcher die Bildung von Milchſäure ſehr lebhaft erfolgt.

Nachdem bei der Anwendung des Infuſionsverfahrens nur ein geringes Aufkochen der Würze ſtattfindet, ſo bleiben in derſelben gewiſſe Mengen von ſtickſtoffhaltigen Körpern gelöſt, welche bei langem Kochen abgeſchieden würden; durch die Gährung wird auch nur ein Theil dieſer Stoffe aus dem Biere beſeitigt. Man giebt nun im Allgemeinen an, daß gerade die Gegenwart dieſer jedenfalls leicht zerleglichen Körper die nach der Infuſionsmethode dargeſtellten Biere wenig haltbar mache und hat mit dieſer Angabe inſofern Recht, als die Anweſenheit von Eiweißkörpern überhaupt eine Flüſſigkeit ſehr geeignet zur Ernährung von Fermenten macht.

Während man bei der Darſtellung von Bier nach dem Decoctionsverfahren dahin arbeitet, die eiweißartigen Körper auf ein Minimum zu reduciren und hierdurch das Bier in der Weiſe ändert, daß es eine zur Ernährung von Fermenten immer weniger geeignete Flüſſigkeit wird, iſt dies bei Infuſionsbier nicht der Fall und enthält dieſes ſtets eine größere Menge lebenden Milchſäurefermentes — ein Umſtand, auf welchen nicht genug Gewicht gelegt werden kann.

Wenn man auch den durch Infuſion dargeſtellten Bieren nachrühmen kann, daß ſie anfangs ſehr feinſchmeckend ſind und ſich leicht hellfarbig erhalten laſſen, ſo iſt andererſeits zu erwägen, daß ſich dieſe Vortheile auch durch das Decoctionsverfahren erreichen laſſen und die Infuſionsbiere infolge der durch die Gegenwart der ſtickſtoffhaltigen Körper ſehr unterſtützten Thätigkeit des Alkoholfermentes bald

weinartig und durch das in bedeutender Menge vorhandene Milchsäureferment auch sauer werden.

Es sind aber nicht blos rein gährungs-chemische Verhältnisse, welche gegen die Anwendung des Infusionsverfahrens sprechen, sondern es treten zu diesen noch Ursachen rein materieller Natur, welche sich der Anwendung dieses Verfahrens entgegensetzen. Man kann nämlich immer die Beobachtung machen, daß selbst bei Anwendung des besten Malzes der Extractgehalt der Infusionswürzen stets ein geringerer ist, als jener der Decoctionswürzen. Ein Blick durch das Mikroskop auf eine, unter demselben liegende Trebermenge, zeigt sofort, worin die Ursache dieser auffälligen Erscheinung zu suchen sei.

Man erkennt nämlich, trotz der durch längere Zeit andauernden Einwirkung der Diastase auf das Stärkemehl, in den Trebern der Infusionsmaischen die Gegenwart einer gewissen Menge unveränderter Stärkekörner.

Diese Stärkemenge ist für die Würze total verloren, nimmt als unlöslicher Körper auf die Dichte derselben keinen Einfluß und zeigt die Infusionswürze infolge dessen einen geringeren Extractgehalt, welcher umsomehr von dem überhaupt höchsten erzielbaren Extractgehalte abweicht, je mehr unveränderte Stärke in die Treber übergeht.

Nachdem der Hauptunterschied zwischen dem Infusions- und Decoctionsverfahren im wesentlichsten Theile darin besteht, daß bei letzterem immer ein Theil der Maische zum Kochen erhitzt und wieder in das Maischgefäß zurückgebracht wird, so muß man annehmen, daß gewisse Stärkekörner erst bei einer sehr hohen Temperatur verkleistern und dann geeignet sind, durch die Diastase in lösliche Körper überzugehen. Ob diese Erscheinung nicht auf die besonderen Eigenschaften des zur Darstellung des Malzes verwendeten Getreides zurückzuführen ist — ob sie von der Beschaffenheit des Malzes abhängig ist, oder ob sie unter allen Verhältnissen beobachtet werden kann, ist eine, erst durch eine längere Versuchsreihe zu entscheidende Frage ... Für deutsche Verhältnisse kommt das Infusionsverfahren, wie angedeutet, nur mehr wenig in Betracht, doch verdient dasselbe, wegen seiner großen Verbreitung in manchen Ländern (England, Belgien u. s. w.) gewiß auch die volle Beachtung der deutschen Brauerei-Techniker, indem man überhaupt nur durch die genaue Kenntniß beider Methoden im Stande ist, die Vortheile des Decoctionsverfahrens in all' ihrer Bedeutung zu erfassen.

Das Decoctionsverfahren.

Die Darstellung der Würze nach dem Koch- oder Decoctionsverfahren erfolgt in der Weise, daß man das Malzschrot mit mäßig warmem Wasser anrührt, einen Theil dieser „Dickmaische" zum Sieden erhitzt und dem Reste der Maische wieder zufügt. Letztere wird hierdurch bis auf jene Temperatur erhitzt, bei welcher die Diastase kräftiger zu wirken anfängt und bringt man nach einiger Zeit abermals einen Theil und zwar den dickflüssigen Antheil der Maische zum Kochen und abermals in den Maischbottig zurück. Dieser, in der Praxis als das „zweite

Dickmaiſche-Kochen" bezeichnete Operation, folgt das „Lautermaiſche-Kochen", bei welchem man den dünnflüſſigen Antheil der Maiſche auf Kochtemperatur bringt. — Die Vorgänge, welche ſich während des Kochens der Dickmaiſche vollziehen, laſſen ſich an der Hand unſerer Kenntniſſe über die Einwirkung des Waſſers von höheren Temperaturen auf die Beſtandtheile des Malzes, ziemlich genau erklären.

Während der Zeit, welche man einem Dickmaiſche-Kochen widmet — dieſelbe wechſelt je nach der angewendeten Methode zwiſchen 15 und 45 Minuten — durchläuft die Maiſche, wie leicht einzuſehen, allmälig die Temperaturen, welche zwiſchen jener, mit welcher die Maiſche in das Kochgefäß gebracht wurde und dem eigentlichen Kochpunkte liegen. Es wird daher während des Kochens einen Zeitpunkt geben, in welcher die Diaſtaſe mit größter Energie auf das ſchon im verkleiſterten Zuſtande vorhandene Stärkemehl einwirkt und daſſelbe nicht blos in lösliches Stärkemehl, ſondern ſogleich weiter in Dextrin und Maltoſe überführen wird. Nebenher wird bei der ſtets ſteigenden Wärme auch das Waſſer auf noch unverändertes Stärkemehl verkleiſternd einwirken und wird hierdurch der Diaſtaſe fortwährend neues Material zur Umſetzung zugeführt werden.

Ueberſchreitet man endlich eine gewiſſe Temperatur, ſo wird zwar die Wirkung der Diaſtaſe aufhören, aber die noch in unveränderter Form vorhandenen Stärkekörner werden in Berührung mit der heißen Flüſſigkeit vollſtändig verkleiſtert und können in dieſer Form nach dem Zurückbringen der Dickmaiſche in das Maiſchgefäß raſch von der daſelbſt vorhandenen wirkſam gebliebenen Diaſtaſe in Dextrin und Maltoſe übergeführt werden. Gelangt endlich beim Dickmaiſche-Kochen die Flüſſigkeit in's Sieden, ſo ſcheiden ſich alle bei dieſer Temperatur gerinnbaren Eiweißkörper in unlöslicher Form ab.

Bei dem zweiten Dickmaiſche-Kochen wiederholen ſich dieſelben Vorgänge und geſchieht das gleiche beim Kochen der Lautermaiſche. Das nach dieſem letzten Aufkochen der Maiſche erfolgende Ruhenlaſſen der Flüſſigkeit hat neben dem Zwecke, die Treber abſitzen zu laſſen, auch noch jenen, durch den letzten Reſt der noch in wirkſamer Form vorhandenen Diaſtaſe die Umſetzung jener Stärke zu bewirken, welche bis zu dieſem Zeitpunkte der Verkleiſterung Widerſtand geleiſtet haben ſollte; jedenfalls können dieſe Stärkemengen nur ſehr geringe ſein.

Das als Lautermaiſchbrauerei bezeichnete Verfahren kann als eine Abart der Decoctionsmethode angeſehen werden; daſſelbe wird in der Weiſe ausgeführt, daß man nicht die Maiſche in ihrer Geſammtheit (Würze und Schrot) erhitzt, ſondern einen Theil der erſteren (die Lautermaiſche) abläßt, erhitzt und wieder mit dem Reſte der Dickmaiſche vereinigt. In Bezug auf die chemiſchen Vorgänge, welche in der Flüſſigkeit ſtattfinden, je nachdem dieſelbe für ſich allein oder ſammt den noch ungelöſten Theilen des Schrotes erhitzt wird, dürften nur geringe Abweichungen beſtehen; jedenfalls bietet das Decoctionsverfahren aber mehr Bürgſchaft dafür, daß auch die letzten Antheile des Stärkemehles aus den Trebern in löslicher Form gebracht werden.

Das Decoctionsverfahren bietet mehrere ſehr weſentliche Vortheile: durch das Erhitzen eines Theiles der Maiſche beſchleunigt man den Umſetzungsproceß der

Stärke in Dextrin und Maltose so weit nur möglich; man scheidet nebst der unwirksam gewordenen Diastase noch eine große Menge von Eiweißkörpern aus der Flüssigkeit aus — und was durchaus nicht unbeachtet bleiben darf — man hemmt die Bildung von Milchsäure, soweit dies überhaupt möglich ist, indem man durch das rasche Aufkochen die Thätigkeit des in der Flüssigkeit vorhandenen Milchsäureferm entes lähmt. Eine Menge von Milchsäure, welche aber noch nicht den Geschmack des künftigen Bieres beeinflussen wird, wirkt aber in der Maische schon sehr nachtheilig, indem sie bewirkt, daß eine ansehnliche Menge von Eiweißkörpern in Lösung erhalten wird.

Würzen, welche nach dem Decoctionsverfahren dargestellt werden, sind daher im Vergleiche mit Infusionswürzen ärmer an Eiweißkörpern, an Milchsäure und an kräftig wirkendem Milchsäureferment. In Folge der ersteren Eigenschaft bieten sich der Hefe kein Nahrungsmittel dar, in welchem die Entwickelung der Hefe mit außerordentlicher Ueppigkeit stattfinden könnte. Decoctionswürze vergähren deshalb erfahrungsmäßig langsamer und steht selbst bei langer Lagergährung das zu weitgehende Fortschreiten der Gährung (Weinartigwerden des Bieres) nicht leicht zu befürchten. Die Schädigung, welche das Milchsäureferment durch das Erhitzen auf Kochtemperatur erleidet, trägt sehr viel dazu bei, daß dieses gefährliche Ferment auch während der gesammten Gährungsperiode zu keiner beachtenswerthen Thätigkeit kommt; sorgfältig bereitete Decoctionswürzen geben daher Biere, welche weit seltener zu Klagen über Milchsäurestich Veranlassung geben, als Infusionswürzen.

Wenn es sich darum handelt, neben Malz noch rohes Getreide oder Kartoffeln zu maischen, so bietet das Decoctionsverfahren den Vortheil dar, daß trotz des Zusatzes dieser keine aromatischen Körper enthaltenden Stoffe der Abgang letzterer nicht in so scharfer Weise hervortritt, wie bei den Infusionsbieren, an welchen man schon eine geringe Beimengung von Rohfrucht zum Malz leicht herausfindet. Wenn daher an Malz gespart und ein Theil desselben durch Rohfrucht ersetzt werden soll, so ist aus dem angegebenen Grunde das Decoctionsverfahren dasjenige, welches allein angewendet werden sollte.

Selbst wenn wir die Hauptmethoden des Decoctionsverfahrens, nach welchen die Darstellung der Maischen betrieben wird (die Wiener, die bayrische und die böhmische Methode) mit einander vergleichen, so finden wir nur geringe Abweichungen in Bezug auf die Zeit, während welcher die beiden Dickmaische-Kochungen und das Lautermaische-Kochen ausgeführt werden; noch geringer sind die Abweichungen bei jenen Methoden, welche man als Modificationen einer Hauptmethode bezeichnen kann. (Die in Bayern übliche Decoctionsmethode oder das eigentliche münchener Verfahren wird z. B. fast in jeder bayrischen Stadt in etwas anderer Weise ausgeführt.)

Trotz dieser großen Aehnlichkeit aller Decoctionsverfahren untereinander läßt sich gar nicht in Abrede stellen, daß jede derselben ihren eigenthümlichen Einfluß auf den Charakter des aus der Würze bereiteten Bieres nimmt — der Geschmack findet die Unterschiede sofort heraus. — Es ist nun gewiß von Werth, sich mit dieser scheinbar unerklärlichen Erscheinung etwas zu beschäftigen, indem

ja von ihr hauptsächlich die Beliebtheit der einen oder anderen Biersorte abhängt.

Daß längeres oder kürzeres Kochen die Eigenschaften der Würze sehr wesentlich beeinflusse, ist wohl bekannt; je länger man eine Würze, respective Maische kocht, desto unangenehmer wird ihr Geschmack, desto mehr büßt sie an Aroma ein — wir halten es für wahrscheinlich, daß durch das lange Kochen ein großer Theil der aus dem Malze extrahirten, aromatisch schmeckenden Körper zersetzt werde, indeß die flüchtigen mit den Wasserdämpfen entweichen. Eine ähnliche Wahrnehmung kann man übrigens an jedem Auszug von Früchten, Blüthen, kurz an jedem wässerigen Pflanzenauszug bei langem Kochen desselben machen; die Flüssigkeiten färben sich dunkel und nehmen nun den sogenannten „Kochgeschmack" an.

Nachdem jede Brauerei immer trachtet, mit Malz zu arbeiten, welches nach einem bestimmten gleichbleibendem Verfahren dargestellt wird und auch das Bestreben der Brauer dahin geht, stets ein möglichst gleiches Rohmaterial zur Darstellung des Malzes anzuwenden, so können in letzter Reihe die specifischen Eigenschaften des ursprünglich angewendeten Getreides sowohl auf die Ausbildung der Hauptmethoden selbst, als auf gewisse, an manchen Orten in Uebung gekommene Abweichungen von den Hauptmethoden Einfluß genommen haben. Die genaue Beobachtung des Verhaltens des Malzes beim Maischen führte zu gewissen Aenderungen in der Ausführung des Kochens, welche als zweckdienlich erkannt und darum beibehalten wurden. In einem Gewerbe, welches so alt ist, wie die Bierbrauerei, vollziehen sich solche Aenderungen in der Durchführung des Verfahrens nur sehr langsam, werden aber, einmal in Anwendung gebracht, auch durch lange Zeit mit großer Consequenz festgehalten.

Man kann sowohl vom rein theoretischen, als auch vom praktischen Standpunkte aus beide Hauptverfahren des Maischens als richtige bezeichnen, wenn man den Zweck im Auge behält, welcher erreicht werden soll. In Ländern, in denen man an obergährige Biere gewöhnt ist, welche rasch consumirt werden sollen und in welchen auch ein größerer Milchsäuregehalt des Bieres beliebt ist — z. B. in Belgien wird das Infusionsverfahren mit Vortheil anzuwenden sein — minder angezeigt erscheint uns die Anwendung desselben in England, wo große Mengen von Bier, welches für die Ausfuhr bestimmt ist, hergestellt werden. Infusionsbiere werden nämlich nach mehrmonatlichem Lagern in Flaschen und in höherer Temperatur gewöhnlich schon so stark milchsauer, daß sie von dem an derartige Biere nicht Gewohnten zurückgewiesen werden.

Mit Bezug auf die gegenwärtig in Deutschland und auch einen großen Theil von Amerika herrschende Geschmacksrichtung kann es nicht zweifelhaft sein, daß in diesen Ländern dem Decoctionsverfahren der Vorzug gebührt; die nach demselben dargestellten Biere sind arm an Milchsäure und Eiweißstoffen, gewinnen durch das lange Lagern in niederer Temperatur eine außerordentliche Feinheit des Geschmackes und ertragen unter den richtigen Verhältnissen, in Flaschen gefüllt, den Transport nach fernen Ländern viel leichter, als die Infusionsbiere.

Vom Standpunkte der Haltbarkeit des zu erzielenden Bieres aus betrachtet,

erscheint daher das Decoctionsverfahren als dasjenige, welches dem Infusionsverfahren weitaus vorzuziehen ist; was den Standpunkt des Consumenten betrifft, welcher die Eigenschaften eines Bieres nach dem Geschmacke desselben beurtheilt, hat es ebenfalls den Anschein, als wenn die nach dem Decoctionsverfahren dargestellten Biere vorzuziehen seien — denn das Infusionsverfahren wird wohl nur noch in Belgien, England (und selbst dort nicht mehr ausschließlich!) und in gewissen, nach englischem Muster arbeitenden Brauereien Nord-Europa's und Amerika's geübt — in allen anderen, Bier producirenden Ländern hat das Decoctions-Verfahren die Oberhand gewonnen.

Ebenso, wie das Decoctionsverfahren in Deutschland gegenwärtig das herrschende geworden ist, hat sich auch die Anwendung der Untergährung allgemein Eingang zu verschaffen gewußt; die untergährigen Biere, zwar nur mit größeren Kosten und Mühe herzustellen, als die obergährigen, schmecken meist feiner und angenehmer als obergährige und vermögen auch, wie dies vielfache Erfahrung gezeigt hat, lange Reisen zu ertragen, ohne hierdurch zu leiden — vorausgesetzt, daß sie auf zweckmäßige Art in Flaschen gefüllt und überhaupt einer solchen Behandlung unterworfen worden, welche sie haltbarer macht, als stärkeres Einbrauen und längeres Lagern.

Entsprechend der Wichtigkeit, welche die Decoctionsmethode und die Darstellung der Biere mittels Untergährung besitzen, wollen wir die Schilderung dieser Verfahren allen anderen voraussetzen; für deutsche Verhältnisse hat allenfalls nur noch das Verfahren der Bierbereitung mittels Obergährung (für die sogenannten Sommerbiere) Wichtigkeit; das Infusionsverfahren unter gleichzeitiger Anwendung der Obergährung hat für englische — die Infusion und Anwendung von Untergährung für belgische Verhältnisse Bedeutung.

Man kann die gesammten Arbeiten, welche während des Brauens auszuführen sind, in drei große Abschnitte theilen, deren erster die Darstellung der Würze umfaßt, indeß der zweite der Hauptgährungsperiode und der dritte der Lagerungsperiode angehört; jeder dieser Abschnitte zerfällt wieder in mehrere Unterabtheilungen, welche nach den in einzelnen Ländern in Anwendung stehenden Brauverfahren gewisse Abweichungen zeigen — wir wollen sie daher nachstehend nur in den allgemeinen Umrissen angeben.

I. Darstellung der Würze.

1. Brechen des Malzes. — Zerkleinern oder Schroten des Malzes auf mechanischem Wege. — Umwandlung desselben in Schrot.
2. Einteigen des Malzschrotes. — Zusammenbringen des Malzes mit Wasser von bestimmter Temperatur.
3. Das Kochen der Würze. — Erhitzen der Würze bis zur Kochhitze — bei Anwendung des Infusionsverfahrens der ganzen Würze durch kurze Zeit, beim Decoctionsverfahren eines gewissen Theiles der Würze durch längere Zeit.
4. Das Abläutern der Würze oder Ziehen der Würze. — Trennung der Würze von den Trebern auf mechanischem Wege.

5. Das Hopfen der Würze. — Aufkochen der Würze unter Zuſatz von Hopfen, eine Operation, welche entweder beſonders vorgenommen oder mit dem unter 3 angegebenen Kochen der Würze vereinigt wird.
6. Das Kühlen der Würze. — Erniedrigung der Temperatur der Würze bis zu jenem Wärmegrade, bei welchem die Gährung ſtattfinden ſoll und zwar unter Anwendung von beſonderen Apparaten für Würze, welche zur Untergährung beſtimmt iſt.

II. Die Hauptgährungsperiode.

1. Das Stellen der Würze. — Verſetzen der in die Gährgefäße gebrachten Würze mit Hefe.
2. Das Faſſen des Bieres. — Trennung des Bieres nach beendeter Hauptgährung von der Hefe und Ueberfüllung deſſelben in die Fäſſer, in welchem die Nachgährung erfolgen ſoll.

III. Die Lagerungsperiode.

1. Fortſetzung der ſtillen oder Nachgährung in den Lagerfäſſern bis zu einem gewiſſen Grade.
2. Ausſtoß des Bieres oder Abfüllen deſſelben in kleine Transportfäſſer für den ſofortigen Conſum, oder in Flaſchen, wenn das Bier durch längere Zeit aufbewahrt oder verſendet werden ſoll.

Wie ſchon aus dieſer kurzen Aufzählung der Hauptmomente, welche während der Arbeit des Bierbrauens in Betracht kommen, zu erſehen iſt, muß man die Darſtellung des Bieres als eine complicirte Arbeit an und für ſich bezeichnen. — Noch complicirter wird aber die Arbeit durch die Anwendung der vielen unentbehrlichen Hülfsmaſchinen, welche zur Beförderung der großen Flüſſigkeitsmengen, die ſelbſt in einer Brauerei von mäßiger Ausdehnung zu bewältigen ſind, angewendet werden müſſen, ferner durch die Einrichtungen, welche man in einer Brauerei, in der untergähriges Bier dargeſtellt werden ſoll, haben muß, um die Würze bis auf die zur Untergährung erforderliche Temperatur abzukühlen und das werdende Bier bei derſelben zu erhalten.

Die Vorrichtungen, welche man gegenwärtig in rationell arbeitenden Brauereien zur Darſtellung der Würze, Beförderung derſelben aus einem Arbeitsraume nach dem anderen, zur Hervorbringung der niederen Temperatur, zur Herrichtung der Fäſſer u. ſ. w. anwendet, ſind ſo mannigfaltige, daß die Beſchreibung der ſogenannten Brauerei-Maſchinen verſchiedener Conſtruction ſelbſtſtändig einen ſtarken Band füllen würde. Wir können uns hier nur darauf beſchränken, die wichtigſten unter dieſen Vorrichtungen in den am häufigſten in Anwendung ſtehenden Conſtructionen zu beſprechen und abzubilden, indem gerade in unſerer Zeit die Brauerei-Mechanik durch die immer häufiger in Anwendung kommende Benutzung des Dampfes zum Erhitzen der Flüſſigkeiten einer vollſtändigen Umwälzung in allen Theilen der Brauerei-Einrichtung, namentlich der Sudhäuſer entgegengehen zu ſcheint.

Wenn man die Einrichtung einer Bierbrauerei, welche mit allen Maſchinen

zur Darstellung und Beförderung der Würze und Kühlung derselben versehen ist, mit jener einer Braucrei von ehedem vergleicht, so ergiebt sich, daß in ersterer die Darstellung des Bieres unter dem geringstmöglichen Aufwande an Gestehungskosten und Kraft — auf echt fabriksmäßige Weise — betrieben wird, indem vielleicht in keinem zweiten Gewerbe, die Spiritusfabrikation etwa ausgenommen, Chemie und Mechanik so schön zusammenwirken, als gerade in der Bierbrauerei. Die Frucht dieses Zusammenwirkens ist aber die Herstellung großer Mengen ausgezeichneten Bieres, unter dem geringstmöglichen Kostenaufwand, ein Verhältniß, mit welchem die kleinen Handbrauereien nicht concuriren können — die naturgemäße Folge dieses Verhältnisses ist aber das allmälige Verschwinden der kleinen Brauereien und die fortwährende Ausdehnung der unter Anwendung von Maschinenarbeit betriebenen Brauereien: das Brauhandwerk ist unmöglich geworden und ist die chemische Großindustrie der Bierfabrikation an dessen Stelle getreten. Daß dieses Verhältniß auch ein für die Consumenten günstiges ist, geht aus der verbesserten Qualität des Bieres und der fortwährenden Steigerung des Bierverbrauches, selbst in Weinbau treibenden Ländern hervor.

XIV. Die Darstellung untergähriger Biere nach dem Decoctionsverfahren.

Das Decoctionsverfahren wird, wie schon an früherer Stelle angedeutet wurde, auf verschiedene Art durchgeführt und spricht man deshalb auch von verschiedenen Braumethoden, welche Bezeichnung eigentlich unrichtig ist, da sich die Verschiedenheit hauptsächlich auf das Maischverfahren bezieht — man daher nur von verschiedenen Maischmethoden sprechen sollte. Nachdem die Bedeutung der Abweichungen, welche in der Durchführung des Maischens nach den einzelnen Methoden stattfinden, am leichtesten gewürdigt werden kann, wenn man von einem bestimmten Verfahren ausgeht und die Variationen, welche bei anderen Methoden statthaben, an die Beschreibung desselben anschließt, welche wir mit dem Wiener Verfahren beginnen.

Das in Wien übliche Brauverfahren, welches zuerst von Anton Dreher sen. in Kleinschwechat bei Wien ausgebildet wurde und gegenwärtig in den großen Wiener Braustätten allgemein geübt wird, hat sich neben der bayerischen (Münchener Methode), welche hauptsächlich durch die Bemühungen der Firma Sedlmayr in München emporgebracht wurde, so ziemlich durch ganz Deutschland verbreitet und arbeitet auch die Mehrzahl der französischen, russischen und amerikanischen Brauereien nach einem derselben. Das böhmische Brauverfahren, obwohl auch ausgezeichnete Biere liefernd (Pilsen, Leitmeritz u. s. w.) ist auf einen kleineren Bezirk beschränkt geblieben .... Die zahlreichen Lokalverfahren, welche in Deutschland noch üblich sind, erscheinen nur als mehr oder weniger erhebliche Modificationen eines der drei Hauptverfahren.

Der Sudproceß.

Die Gesammtheit aller Arbeiten, welche man bei der Darstellung der Würzen nach dem Decoctionsverfahren anzuführen hat, wird mit dem Namen des Sudprocesses bezeichnet und zerfällt in das Malzbrechen, Maischen, in das Abläutern und das Kochen der Würze, an welche Arbeiten sich das Kühlen an-

schließt, so daß der Sudproceß den ganzen ersten Haupttheil des Brauproceſſes umfaßt und so zu sagen das Rohmaterial liefert, aus welchem Bier dargestellt werden kann. Wenn wir zwischen den einzelnen Gährungsgewerben eine Parallelle ziehen wollen, so läßt sich die fertig gestellte (gehopfte und gekühlte Bierwürze) mit dem Traubenmoste vergleichen; wie die Qualität des künftigen Weines auf das innigste mit jener des Mostes zusammenhängt, so hängt auch die Qualität des künftigen Bieres von der Beschaffenheit der Würze ab — der Brauer ist dem Weinproducenten gegenüber in der angenehmen Lage, durch Anwendung vorzüglicher Rohmaterialien und zweckmäßiger Durchführung des Sudproceſſes immer Würze von ausgezeichneter Qualität darzustellen — die Güte des künftigen Bieres liegt somit vollständig in seiner Hand — ein Braumeister, welcher sein Geschäft gründlich versteht, wird daher in der Wahl seiner Rohmaterialien und in der Durchführung des Sudproceß mit eben so großer Sorgfalt und Aufmerksamkeit vorgehen, wie bei dem Gährungs- und Lagerungsproceſſe selbst.

Während in älterer Zeit die mechanischen Vorrichtungen, deren man sich in den Brauereien zur Durchführung des Sudproceſſes bediente, höchst einfacher Art waren und aus kaum mehr, als aus Malzquetsche, Maischbottich, offener Kochpfanne und Kühlschiff bestanden und alle Arbeiten (Rühren, Heben von Flüssigkeiten u. s. w.) durch Menschenkraft ausgeführt wurden, ist das Sudhaus einer modernen Brauerei mit Apparaten versehen, in welchem sämmtliche Arbeiten durch mechanische Kraft ausgeführt werden und wollen wir die Durchführung der einzelnen Proceſſe beschreiben, wie sie unter Anwendung dieser Vorrichtungen ausgeführt werden.

Das Brechen des Malzes.

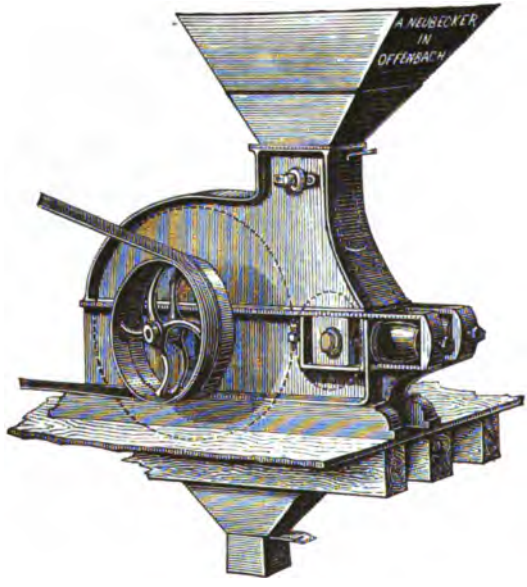
Das Zerkleinern des Malzes, behufs der Darstellung von Würze, wurde schon im zweiten Bande dieses Werkes*) auf Seite 326 und ff. beschrieben; wir können uns daher hier auf das daselbst Gesagte beziehen und wollen nur einige Andeutungen über die Behandlung des Malzes in den Brauereien hierher setzen. Die Brauer legen beim Zerkleinern mit Recht sehr großen Werth darauf, daß das Malzschrot nicht „wollig, flockig oder flaumig" sei, das heißt: daß es beim Einmaischen eine lockere, nicht zu Klumpen ballende Masse bilde. Der Zweck des Zerkleinerns des Malzes für Brauzwecke liegt nämlich nicht blos darin, die Hülsen der Malzkörner zu zerreißen und dem Inhalte derselben eine möglichst große Berührungsfläche mit dem Wasser zu geben, sondern auch darin, den Hülsen (Treber) eine solche Beschaffenheit zu ertheilen, daß sie nach beendetem Maischen (d. h. Auflösung aller in dem Malze enthaltenen löslichen Körper) eine Masse bilden, welche die Eigenschaften einer, zum Filtriren geeigneten Substanz zeigt.

Die Treber werden aber nur dann hinreichend locker sein, um die Würze leicht und doch genügend klar abfließen zu lassen, wenn sie einfach zerrissen und

*) Gährungs-Chemie für Praktiker. II. Theil. Die Fabrikation von Malz. Berlin 1880.

zerfaſert werden, ſo daß ſie in der Maiſchkufe ein weitmaſchiges Filter bilden, welches nach unten zu durch die feineren, aus der Würze zurückgehaltenen Theile ſoweit verengt wird, daß die Flüſſigkeit klar abläuft. Nachdem beim Mahlen des Malzes auf Mühlen die Hülſen ebenſo wie der Malzkern, zerkleinert werden und das bloße Zerreißen und Zerfaſern der Hülſen, blos auf Quetſchvorrichtungen, durchführbar iſt, wendet man in den Brauereien jetzt ausſchließlich Quetſchapparate, ſogenannte Schrotmühlen an, die aus zwei Metallwalzen beſtehen, welche ſich in entgegengeſetzter Richtung bewegen und das zwiſchen ſie gelangende Malz zerquetſchen.

Fig. 40



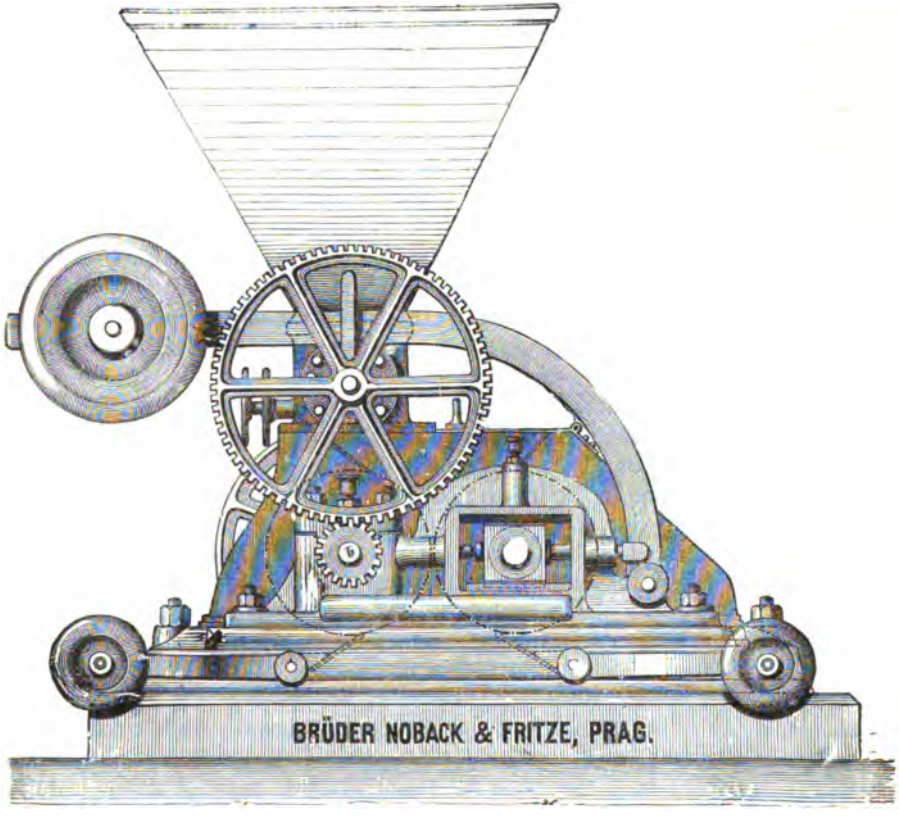
Malzſchrotmühle für Maſchinenbetrieb. Syſtem A. Neubecker.

In Fig. 40 und Fig. 41 geben wir die Abbildungen zweier Malzquetſchen für Maſchinenbetrieb, durch welche zugleich das Grundprinzip der beiden, gegenwärtig in Anwendung ſtehenden Hauptconſtructionen für dieſe Apparate klar gelegt wird. Bei der Malzquetſche nach der Conſtruction von A. Neubecker in Offenbach a. M., beſitzen die beiden Quetſchwalzen verſchieden großen Durchmeſſer und verſchiedene Umdrehungsgeſchwindigkeit, das Malz wird infolge deſſen beim Durchgang zwiſchen den Walzen nicht blos zerquetſcht, ſondern auch gezerrt und in die Länge geſtreckt, wodurch die Zerfaſerung der Hülſen befördert wird. Damit keine Beſchädigung des Apparates ſtattfinde, wenn zufällig mit dem Malze harte Körper zwiſchen die Walzen gelangen, iſt die Einrichtung getroffen, daß an die Lager der kleineren Walze ſtarke Schneckenfedern drücken, welche die Walze in

ihrer ursprünglichen Stellung erhalten, so lange kein Körper von größerer Härte, als die eines Malzkornes zwischen sie gelangt, sofort aber das Ausweichen der Walze gestatten, wenn ein Stein, Nagel u. s. w. zwischen die Walzen fällt.

Die Malzquetsche, Fig. 41, nach der Construction von Noback u. Fritze in Prag besitzt Walzen von gleichem Durchmesser und wird das Ausweichen einer Walze beim Durchgange von harten Körpern dadurch ermöglicht, daß dieselbe

Fig. 41.



Malzquetsche für Maschinenbetrieb. System Noback & Fritze.

durch einen Hebel festgehalten wird, welcher durch ein Gewicht von entsprechender Größe niedergedrückt wird.

Obwohl die Bedienung dieser Maschinen eine sehr einfache ist, erfordert sie doch insofern eine gewisse Aufmerksamkeit, als der Gang derselben kein übermäßig rascher sein soll, indem sonst die Abnutzung der Walzen unverhältnißmäßig schnell erfolgt; eine Geschwindigkeit von 260 bis 300 Umdrehungen per Minute ist für eine Malzquetsche gewöhnlich das richtige Verhältniß.

Nachdem die Menge des zu verwendenden Malzſchrotes für ein beſtimmtes Waſſerquantum ganz genau feſtgeſtellt ſein muß, iſt in jeder zweckmäßig eingerichteten Brauerei eine hierfür dienende Vorrichtung angebracht; in neuerer Zeit gewöhnlich eine ſelbſtthätige Wiegevorrichtung, welche unmittelbar mit der Malzquetſche in Verbindung ſteht. Letztere bildet überhaupt nur den Mittelpunkt aller Vorrichtungen, welche zwiſchen den zur Aufbewahrung des Malzes dienenden Räumen und dem Maiſchbottig vorhanden ſind und zur Zufuhr des Malzes dienen. — Die Anordnung dieſes Syſtems von Vorrichtungen kann eine ſehr verſchiedene ſein, ſollte aber ſtets ſo getroffen werden, daß man im Stande iſt, die Mengen des von der Mälzerei abgegebenen und von der Brauerei empfangenen Malzes genau zu controlliren und allen Verluſten während des Quetſchens vorzubeugen.

In vielen Brauereien, in welchen die Trennung der Mälzerei von der Brauerei ſtreng durchgeführt iſt, wird das aus den Malzkäſten kommende Malz durch eine ſelbſtthätige Wage gewogen, welche es ſofort an eine Transportſchraube abgiebt, die das Malz zu der in der Brauerei ſtehenden Malzquetſche befördert, welche in einem Kaſten eingeſchloſſen iſt, durch den das Verſtäuben verhindert wird. Von der Quetſche fällt das Schrot abermals in einen ſelbſtthätigen Wageapparat und aus dieſem endlich in den Vormaiſch-Apparat ſelbſt. Die Angaben beider Wageapparate erleichtern ungemein die wechſelſeitige Controlle zwiſchen Mälzerei und Brauerei.

Geſtatten die baulichen Verhältniſſe der Brauerei die Anbringung der Malzquetſche nicht in der Weiſe, daß das Schrot direct in den Vormaiſchapparat fallen kann, ſo hebt man das Schrot gewöhnlich mit Becherwerken bis zu kleinen Malzwaggons, welche in geeigneter Höhe auf Schienen laufend, aufgeſtellt ſind und durch Oeffnen einer in ihrem Boden angebrachten Klappe das Schrot in den Vormaiſchapparat fallen laſſen. Da aber das neuerliche Heben des Malzſchrotes mittels Becherwerken ſelbſtverſtändlich Koſten verurſacht, trachtet man die Quetſchvorrichtung ſo aufzuſtellen, daß das Malzſchrot durch ſein eigenes Gewicht in den Vormaiſchapparat gelangt.

.... Nachdem das Malz ein Körper iſt, welcher ſich in geſchrotetem Zuſtande an der Luft raſch verändert, ſoll man es ſich in jeder Brauerei zur Regel machen, nie mehr Malz auf einmal zu ſchroten, als etwa im Laufe eines Tages verbraucht wird, und iſt es entſchieden am zweckmäßigſten, das Schroten zu jener Zeit zu beginnen, in welcher ſchon Alles zum Maiſchen vorgerichtet iſt, ſo daß das Schrot unmittelbar nach ſeiner Darſtellung zum Maiſchen gelangt.

XV. Die Einrichtung des Sudhauses.

Das Sudhaus ist jener Theil der Brauanlage, in welchem aus Malz, Hopfen und Wasser „Würze" dargestellt und in heißem Zustande aus demselben befördert wird. Die Sudhaus-Einrichtung umfaßt alle mechanischen Vorrichtungen, welche zur Darstellung der Würze selbst nothwendig sind (Maisch- und Läuterbottich, Maischkessel und Würzepfanne), sowie die Röhrenleitungen und Pumpen zur Förderung der Flüssigkeiten aus einem Gefäß ins andere, außerdem noch die Transmissionen, durch welche die bewegende Kraft der Dampfmaschine auf das Maischwerk, die Pumpen u. s. w. übertragen wird.

Nachdem gerade die Technik in Bezug auf die Braugeräthe in neuerer Zeit überraschende Fortschritte gemacht hat und solche durch die ausschließliche Einführung der Dampfkochung in noch höherem Maße zu gewärtigen sind, erscheint es uns nothwendig, die wesentlichen Brauerei-Maschinen in der Weise zu beschreiben, daß wir vorzugsweise auf allgemein als gut anerkannte Constructionen Rücksicht nehmen, was um so nothwendiger ist, als gerade auf diesem Gebiete ganz besonders oft Constructionen von Apparaten, wenn auch nur in Abbildungen, auftauchen, welche schon von vornherein als den physikalischen Gesetzen nicht entsprechend erklärt werden müssen.

Neben den oben genannten Hauptvorrichtungen gehören zu dem System von Apparaten, mittels welchen die Darstellung der Würze ausgeführt wird, noch eine Anzahl von Nebenvorrichtungen, welche zu dem Zwecke vorhanden sein müssen, um eine möglichst vollständige Extraction der löslichen Bestandtheile des Malzes und Trennung der Würze von den Trebern zu bewerkstelligen. — Es sind diese Vorrichtungen die Läuterbatterie, die sogenannte Anschwänz-Vorrichtung, die Treber-Aufhackmaschine und der Hopfenseiher an der Würzepfanne. — Die Gesammtheit aller dieser Vorrichtungen, nebst den zur Beförderung des Wassers und der Würze dienenden Röhrenleitungen und Pumpen machen die Einrichtung des Sudhauses aus, das ist, jenes Theiles der Brauerei, in welcher die Würze bis zur Kühlung dargestellt wird.

Das Maischen geschieht unter Anwendung mehrerer Vorrichtungen, welche dazu dienen, das Malz innig mit Wasser zu mischen (Vormaischapparat), das

Gemiſch aus Waſſer und Malz in ſteter Bewegung zu erhalten (Maiſchkufen und Maiſchmaſchinen), Apparaten zum Kochen der Dickmaiſche (Maiſchkeſſel), ſolchen zur Trennung der Würze von den Trebern (Läuterbottich) und ſolchen, welche zum Kochen der Würze mit Hopfen dienen (Würzepfanne).

Der Maiſchbottich.

Im Maiſchbottich geht der Proceß der Diaſtaſewirkung der Hauptſache nach vor ſich; dieſes Gefäß dient Anfangs zur Vermengung des Malzſchrotes mit Waſſer von gewöhnlicher Temperatur, ſpäter zum Miſchen der gekochten Maiſche mit dem nicht gekochten Antheile derſelben und wird bei einem Sude ſo lange benutzt, bis nichts mehr von der Flüſſigkeit aus den Trebern aufgenommen wird, die Extraction der löslichen Körper ſomit vollſtändig beendet iſt.

Während in früherer Zeit der Maiſchbottich blos aus einem einfachen Holzgefäße beſtand, bei welchem das Ein- und Ausſchöpfen des Inhaltes mittels Schöpfkellen, das Rühren mittels Krücken — überhaupt alle Arbeit durch Menſchenkraft ausgeführt wurde, iſt in unſerer Zeit an die Stelle dieſer primitiven Vorrichtung die Maiſchmaſchine getreten, bei welcher alle Arbeiten: Zu- und Abfuhr des Inhaltes und Rühren durch ſinnreiche mechaniſche Einrichtungen vollführt werden.

Das Material zur Darſtellung der Maiſchbottiche war früher ausſchließlich Holz — Tannen-, Lärchen- oder Eichenholz —, bisweilen auch Stein; in neuerer Zeit fertigt man die Maiſchbottiche gewöhnlich aus Eiſen an, welches nebſt der größeren Dauerhaftigkeit im Vergleiche mit den Holzgefäßen dieſen gegenüber auch den Vortheil beſitzt, daß das Zurückbleiben von Flüſſigkeit in den Poren der Gefäßwände, oder an der Stelle, an welcher die Mantelfläche und der Boden des Gefäßes zuſammenſtoßen, nicht ſtattfinden kann.

Ein Nachtheil der eiſernen Maiſchbottiche liegt darin, daß wegen der ſtarken Wärmeleitungsfähigkeit des Eiſens die mit der Gefäßwand in Berührung kommenden Maiſchetheile beſtändig abgekühlt werden; um dem Wärmeverluſte vorzubeugen, genügt es aber, den eiſernen Bottich mit einem Holzmantel zu umgeben und den Raum zwiſchen Eiſen- und Holzwand mit einem ſchlechten Wärmeleiter: Sägeſpänen, Aſche u. ſ. w. auszufüllen.

Um die Berührung der ſtets ſauer regirenden Maiſche mit der Eiſenwandung des Maiſchbottichs hintanzuhalten, wendet man auch Maiſchgefäße an, welche aus verzinntem Eiſenblech angefertigt ſind, was allerdings von Vortheil iſt, indem das Zinn von der Würze nicht angegriffen wird. — Es iſt aber zu bedenken, daß in der Maiſche feſte Körper (Treber) ſchweben, welche bei der Bewegung der Maiſche fortwährend an den Wänden des Maiſchbottichs reiben und den Zinnüberzug raſch abſcheuern werden, ſo daß derſelbe entweder ſehr dick angefertigt oder oft erneut werden muß.

Während mir gerade für Maiſchbottiche und überhaupt für alle in der Brauerei angewendeten Apparate, in welchen ſtarke Reibung zwiſchen Maiſche und Gefäßwand ſtattfindet, verzinntes Eiſen aus dem angegebenen Grunde nicht zweckmäßig zu ſein ſcheint, halte ich aber die Anwendung deſſelben in

Brauereien sehr geeignet zur Herstellung von Röhrenleitungen, Ventilen u. s. w. an Stelle des kostspieligen Kupfers oder Messing.

Die Firma A. Carpentier & Co. in Paris hatte auf der Weltausstellung im Jahre 1878 eine ganze Brauerei-Einrichtung aus galvanisirtem (mit Zink überzogenem) Eisen ausgestellt. Galvanisirtes Eisen ist zwar viel billiger als verzinntes, und ist Zink auch gegen Flüssigkeiten, welche freie Milchsäure enthalten, sehr widerstandsfähig, wird aber von Essigsäure sehr leicht angegriffen. — Nachdem nun das Bier stets Essigsäure, wenn auch nur in sehr geringen Mengen enthält, das Zink aber bekanntlich zu den entschieden giftigen Metallen gehört, so sollte man schon der Möglichkeit wegen, daß überhaupt Zink in das Bier gelangen könnte, von der Anwendung galvanisirten Eisens in der Brauerei absehen.

Die Form, welche man den Maischbottichen giebt, ist gegenwärtig wohl allgemein die eines Cylinders, indem sich in einem Gefäße von dieser Gestalt zweckmäßig ein Rührwerk anbringen läßt. — Maischbottiche, welche die Form eines abgestutzten Kegels besitzen, werden jetzt wohl nur mehr für kleinere Brauereien angefertigt und meistens aus Holz hergestellt.

Der Boden des Maischbottichs ist bei kleineren Bottichen gewöhnlich gegen einen nahe am Umfange liegenden Punkt am tiefsten und ist daselbst ein mit einem Schieber versehenes Rohr angebracht, um den Bottich entleeren zu können; bei großen Maischgefäßen liegt die tiefste Stelle nahezu in der Mitte. In kleineren Brauereien, in welchen nicht während der ganzen Brau-Campagne ohne Unterbrechung gearbeitet wird, ist der Maischbottich mit einem Seihboden versehen, um ihn zugleich als Läuterbottich verwenden zu können, eine Einrichtung, welche trotzdem, daß man die Anwendung eines Gefäßes erspart, nicht zweckmäßig genannt werden.

Der Fassungsraum der Maischbottiche wechselt selbstverständlich nach der Menge von Würze, welche in einem Sud dargestellt werden soll, hängt daher auf das Innigste mit der Menge des in der Brauerei innerhalb eines gewissen Zeitraumes zu producirenden Bieres zusammen. — Man kann nach der praktischen Erfahrung annehmen, daß beiläufig $1^1/_2$ Hektoliter Fassungsraum des Maischbottichs für ein Hektoliter künftigen Bieres erforderlich sind.

In jenen Staaten, in welchen die Bemessung der Brausteuer nicht nach dem Rauminhalte der Gefäße vorgenommen wird, haben die Größenverhältnisse der Maischgefäße eben nur einen technischen Werth, indem es sich darum handelt, dieselben so groß zu machen, als es die Productionsverhältnisse der Brauerei verlangen, und geht man in dieser Beziehung oft weit über das strenge Erforderniß hinaus, um nöthigen Falls unter Anwendung derselben Gefäße eine größere Menge Gebräu herstellen zu können.

In Staaten, deren Steuer-Gesetzgebung die Raumsteuer vorschreibt, hat man selbstverständlich in Bezug auf die Größenverhältnisse der Gefäße keinen so großen Spielraum, sondern ist es in diesem Falle Aufgabe der Fabrikanten, den Fassungsraum der Gefäße möglichst genau an die für die betreffende Brauerei projectirte Productionsmenge anzupassen.

Das Verhältniß des Gusses, der Wassermenge und des zum Maischen ver-

wendeten Würzequantums beſtimmen ſelbſtverſtändlich die Eigenſchaften des künftigen Bieres; um daher immer genau zu wiſſen, wie viel Waſſer man anwendet, iſt es ſehr zu empfehlen, in dem Maiſchbottich einen Stab anzubringen, auf welchem der Flüſſigkeitsſtand von Hektoliter zu Hektoliter angemerkt iſt; man hat in dieſem Falle nur nothwendig, den Maiſchbottich einmal ſorgfältig zu aichen.

Die Maiſchmaſchinen.

Ihrer Haupteinrichtung nach ſind die ſogenannten Maiſchmaſchinen nichts weiter als Maiſchbottiche, die mit einer mechaniſchen Rührvorrichtung verſehen ſind, welche den Zweck hat, den Inhalt des Bottichs fort und fort zu bewegen und dadurch, daß immer neue Partien von Waſſer mit dem Malze in Berührung kommen, die Auflöſung der löslichen Stoffe möglichſt vollſtändig und in kürzeſter Zeit zu bewerkſtelligen.

Scheinbar iſt es ſehr leicht, eine Vorrichtung herzuſtellen, welche dieſen Anforderungen entſpricht; in Wirklichkeit ergeben ſich aber ſo viele Schwierigkeiten beim Baue einer Maiſchmaſchine, daß man ſagen kann, daß die Herſtellung einer richtig arbeitenden Maiſchmaſchine eine ſchwere Aufgabe genannt werden kann. Eine Maiſchmaſchine arbeitet nämlich nur dann richtig, wenn ſie den Inhalt des Maiſchbottich's nicht blos im Kreiſe herum bewegt, wodurch für das eigentliche Miſchen der Flüſſigkeiten wenig gethan wäre, ſondern ſie functionirt nur dann in entſprechender Weiſe, wenn ſie derart beſchaffen iſt, daß eine raſche und gleichförmige Mengung von Flüſſigkeiten mit verſchiedenen Temperaturen bewirkt wird, was namentlich bei dem Decoctionsverfahren von beſonderer Wichtigkeit iſt.

In einer, allen Anforderungen entſprechenden Maiſchmaſchine muß die Maiſche auf das innigſte gemiſcht werden und ſoll gleichzeitig die hierfür dienende Vorrichtung ſo feſtgearbeitet ſein, daß ein Brechen derſelben nicht leicht ſtatthaben kann. Zweckmäßig iſt es jedoch, immer einzelne Beſtandtheile der Rührvorrichtung vorräthig zu halten, um, im Falle einer derſelben bricht, durch raſches Einſetzen eines neuen Beſtandtheiles den Schaden in kürzeſter Zeit wieder gut machen.

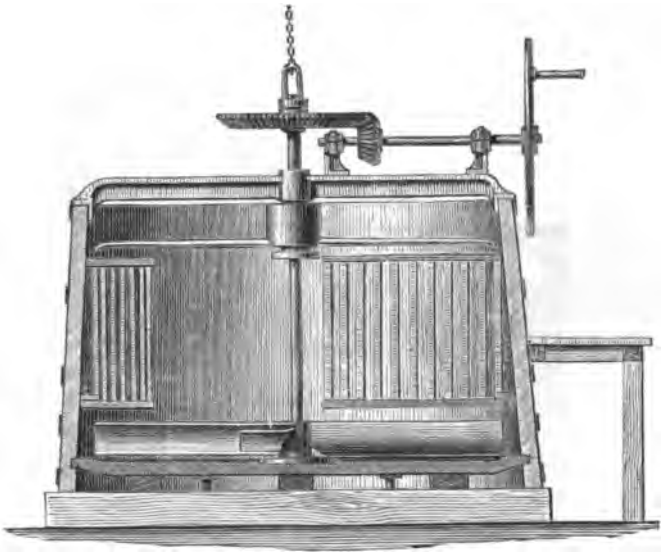
Bei Außerachtlaſſung der genügenden Vorſicht kann es nämlich ſelbſt bei der beſtconſtruirten Maiſchmaſchine vorkommen, daß einzelne Theile gebrochen werden, und geſchieht dies am häufigſten, wenn man die Rührvorrichtung bei Beginn des Maiſchens zu ſchnell in Gang ſetzen will — der Widerſtand, welchen die dickflüſſige Maſſe dem Rührwerke entgegenſtellt, iſt dann ſo groß, daß Theile des Rührwerkes abgebrochen werden können.

Maiſchmaſchinen für Handbetrieb.

Nachdem die Vortheile, welche die Anbringung einer mechaniſchen Rührvorrichtung ſelbſt bei kleinſtem Betriebe gewähren, ſehr bedeutende ſind, hat man Maiſchmaſchinen ſelbſt für ganz kleine Maiſchbottiche conſtruirt und zeigt Fig. 42

die Einrichtung eines derartigen Apparates. Im Mittelpunkte des mit einem Seihboden verſehenen ſchwach kegelförmigen und aus Holz angefertigten Maiſchbottiches ſteht eine verticale Axe, welche die aus Stäben beſtehende Rührvorrichtung trägt, deren Einrichtung aus der Abbildung hervorgeht. Es ſind nämlich nahe über dem Senkboden zwei horizontale Flügel angebracht, welche bei der Umdrehung die Maiſche aufwühlen und in drehende Bewegung verſetzen; letztere wird aber an den aus ſchmiedeeiſernen Stäben beſtehenden Gittern gebrochen, welche an der inneren Mantelfläche der Kufe ſelbſt angebracht ſind, ſo daß die kreiſende Maiſche an dieſen Gittern ſtößt und ein inniges Miſchen der Maiſche ſtattfindet. Oben findet die Axe ihren Stützpunkt in der Mitte eines

Fig. 12.



Neubeckers Maiſchmaſchine für Handbetrieb.

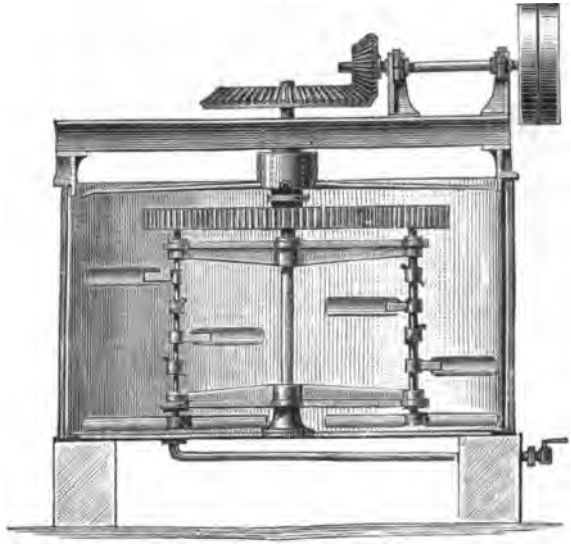
eiſernen Bügels, welcher ſich auf die Ränder des Bottiches ſtützt. Der Antrieb der Rührvorrichtung erfolgt mittelſt eines Schwungrades, an deſſen Axe ein vertical geſtelltes Kegelrad befeſtigt iſt, welches in das horizontale Kegelrad eingreift, das mit der Axe der Rührvorrichtung verbunden iſt. Nachdem, wie erwähnt, dieſer Bottich zugleich die Function des Läuterbottichs übernehmen muß, wie ſchon durch das Vorhandenſein des Senkbodens angezeigt wird, iſt an der Hauptwelle gewöhnlich ein ſogenannter Anſchwänz-Apparat befeſtigt, welcher ſich mit der Welle dreht. Um den Senkboden aus dem Bottich heben und dieſen, ſo wie die einzelnen Theile des Rührwerkes leicht reinigen zu können, hängt die ganze Rührvorrichtung an einer Kette, mittels welcher ſie aus dem Bottich gehoben werden kann.

Maiſchmaſchinen von dieſer Einrichtung können durch die Kraft von einem oder zwei Männern in Gang geſetzt werden und eignen ſich für ganz kleine Brauereien, welchen nicht einmal ein Pferdegöpel zur Verfügung ſteht. — Um eine derartige Maiſchmaſchine für den Betrieb durch mechaniſche Kraft einzurichten, braucht man nur das Schwungrad durch eine zur Uebertragung der Kraft dienende Riemenſcheibe zu erſetzen. . . . .

Maiſchmaſchinen für mechaniſchen Betrieb.

Eine Maiſchmaſchine, welche zwar ebenfalls für kleinen Betrieb taugt, aber doch ſchon mittels Pferde- oder Dampfkraft betrieben werden muß, iſt in untenſtehender Fig. 43 abgebildet und kann auch dieſe Maiſchmaſchine entweder blos zum Maiſchen oder auch zum Abläutern verwendet werden. Im Mittelpunkte des cylindriſchen Bottichs von etwa 2,5 Meter Durchmeſſer befindet ſich die

Fig. 43.



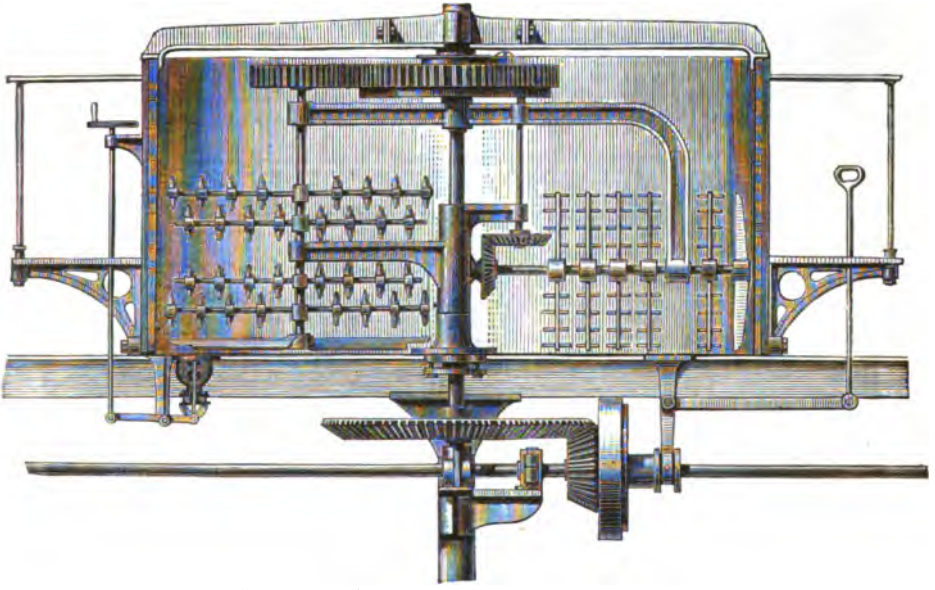
Neubecker's Maiſchmaſchine für kleine Bottiche.

durch die Riemenſcheiben und Kegelräder angetriebene Hauptaxe, welche durch Stirnräder ſo mit zwei Nebenaxen verbunden iſt, daß ſich letztere in entgegengeſetzter Richtung umdrehen. An dieſen Nebenaxen ſitzen ſchaufelförmige Flügel, deren unterſte unmittelbar über dem Senkboden des Bottichs angebracht, ſchief geſtellt ſind und die Ablagerung von Trebern auf dem Senkboden hintanhalten. Auch bei dieſer Maiſchmaſchine iſt ein Anſchwänzapparat vorhanden und iſt eine Kraft von 1 bis 2 Pferdekräften zum Betriebe der Rührvorrichtung während des Maiſchens erforderlich.

Große Maischmaschinen.

In großen Brauereien wendet man gegenwärtig fast immer Maischmaschinen an, welche so hoch aufgestellt werden, daß der Inhalt des Bottichs ohne Anwendung einer besonderen Förderungsvorrichtung nach dem Maischkessel abgelassen werden kann. Der eiserne Maischbottich Fig. 44 ruht in diesem Falle auf einem aus Gußeisensäulen angefertigten Gerüste und ist in entsprechender Höhe mit einem ringsum laufenden Gange, dem sogenannten Perron versehen, von dem aus man den Inhalt des Bottichs beobachten kann und auf welchem sich auch die Hebel und Zugstangen befinden, mittels welcher man das Rührwerk in Gang setzen oder abstellen, die Maische ablassen, Wasser zuführen kann u. s. w.

Fig. 41.

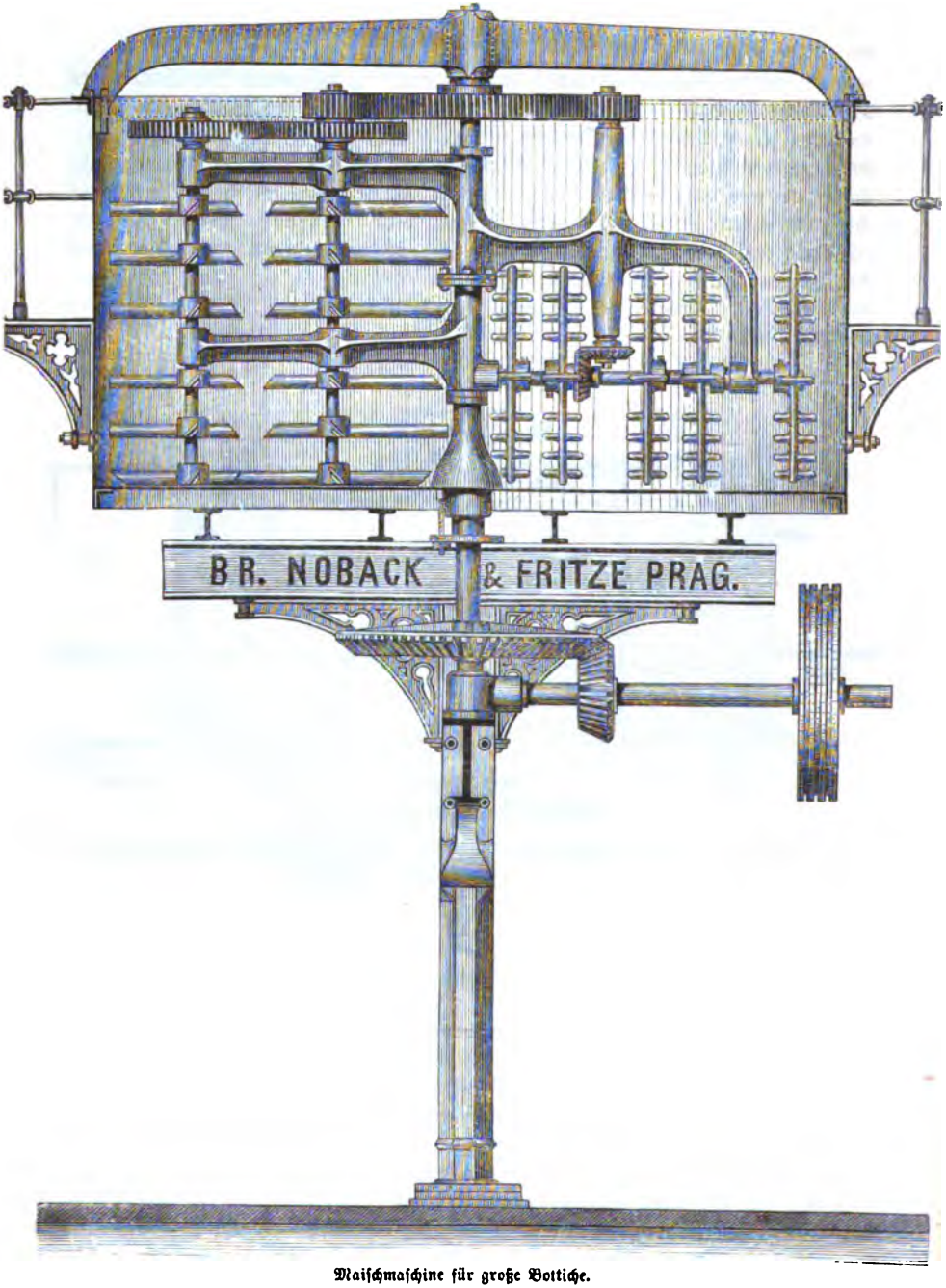


Maischmaschine für große Bottiche. Neubecker's Construction.

Die im Mittelpunkte des Maischbottichs stehende Welle findet oben in einem quer über den Bottich gelegten Bügel ihre Stütze, geht mittels einer Stopfbüchse durch den Boden des Bottichs und ist hier durch Kegelräder mit jener Welle in Verbindung gesetzt, auf welche die zum Antriebe dienende Kraft — bei Maschinen von diesen Dimensionen gewöhnlich Dampfkraft — übertragen wird. Auf der im Mittelpunkte des Bottichs stehenden (Haupt-)Axe sind in der aus der Abbildung ersichtlichen Weise mehrere Seitenarme befestigt, welche den Nebenaxen und eigentlichen Bewegungsvorrichtungen zur Stütze dienen.

Wie die Abbildung zeigt, dreht sich durch Stirnradverbindungen die eine

Fig. 45.



Maiſchmaſchine für große Bottiche.

dieser Nebenaxen (die linksstehende) in verticaler, die andere (rechts) durch Stirn- und Kegelradverbindung in horizontaler Richtung. An diesen beiden Axen sind messerartige Theile angebracht, welche bei der Umdrehung der Axen die Maische fortwährend aufwühlen. Um diese Vorrichtungen nach Belieben in Thätigkeit oder außer Betrieb setzen zu können, sind zwar die Arme, welche die Nebenaxen tragen, durch Keile fest mit der im Mittelpunkte des Bottichs angebrachten Hauptaxe verbunden; das Stirnrad auf letzterer sitzt aber nur lose auf und kann mittels einer Bandbremse, welche durch Umdrehen eines Handrades vom Perron aus gelöst oder geschlossen wird, festgestellt werden.

Stellt man das Stirnrad fest, so werden die mit den Nebenaxen in Verbindung stehenden Stirnräder ebenfalls in Bewegung gesetzt und die Messerwellen kommen in Thätigkeit; löst man die Bremse durch Zurückdrehen des Handrades aus, so hört die Umdrehung der Messerwellen sofort auf, indem das Stirnrad nicht mehr mit der Antriebsaxe in fester Verbindung stehend, einfach durch die Uebersetzungsräder herumgeführt wird. Es findet dann blos eine Umdrehung der ganzen Rührvorrichtung statt, ohne daß die Messerwellen besonders in Thätigkeit kommen und ist in diesem Falle die Wirkung der Vorrichtung auf die Maische eine viel schwächere.

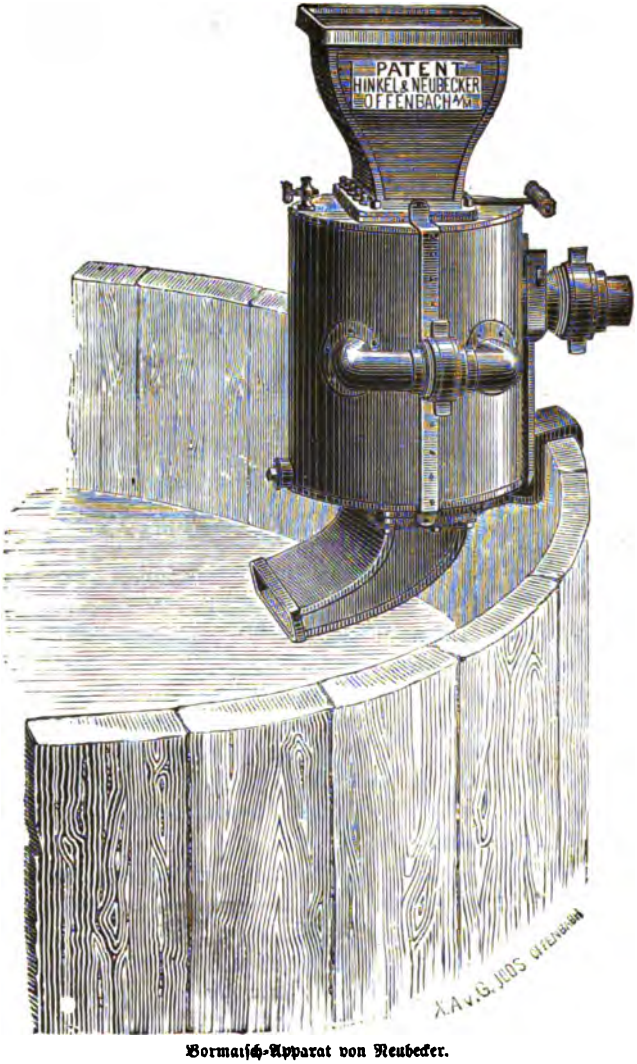
Nachdem zur Ingangsetzung einer derartigen, complicirt gebauten Maischvorrichtung mindestens 4 bis 6 Pferdekräfte erforderlich sind, so muß dieselbe in all' ihren Theilen sehr fest gebaut sein und muß der Antrieb stets langsam erfolgen, indem sonst selbst bei der besten Construction in Folge des großen Widerstandes, welcher sich der Rührvorrichtung entgegensetzt, das Brechen eines oder mehrerer kleinerer Theile fast gewiß ist.

Die Einrichtung des Rührwerkes an den Maischmaschinen ist in sinnreichster Weise von verschiedenen Constructeuren abgeändert worden und zeigt Fig. 45 eine Maischmaschine größter Gattung in der von Noback und Fritze ausgeführten Construction, welche sich von der eben beschriebenen hauptsächlich dadurch unterscheidet, daß die verticalen und horizontalen Nebenaxen doppelt vorhanden sind und hierdurch das Durcheinanderwühlen der Maische — denn als ein Rühren kann man die Thätigkeit dieser Apparate nicht mehr bezeichnen — noch vollständiger bewerkstelligt wird.

Sehr complicirte Maischmaschinen zu bauen, erscheint uns nicht empfehlenswerth zu sein, indem schon Maschinen von den hier beschriebenen Einrichtungen, den Zweck: alle Theile der Maische in beständiger Bewegung zu erhalten, vollständig erfüllen und die Gefahr des Schadhaftwerdens des Apparates in dem Maße wächst, als die Construction eine complicirtere wird; überdies ist in diesem Falle die zur Inganghaltung des Apparates erforderliche Kraft eine größere und die Reinigung der einzelnen Theile eine schwierigere. Es sei übrigens bemerkt, daß selbst die größten Brauereien, in welchen die Maischbottiche einen ganz gewaltigen Fassungsraum haben, mit Maischmaschinen von der eben beschriebenen Einrichtung vollkommen ausreichen — weitere sogenannte Vervollkommnungen

an denſelben wohl nichts anderes als müßige Künſteleien ſind, welche den Apparat nur vertheuern, ohne ihn in Wirklichkeit zu verbeſſern.

Fig. 46.



Vormaiſch-Apparat von Neubecker.

Nachdem die einmal bis zu einem gewiſſen Grade erwärmte Maiſche große Mengen von Waſſerdampf entläßt, welcher die Luft des ganzen Arbeitsraumes anfüllt, und die Metalltheile der Maſchinen hierdurch leicht verroſten, iſt es

zweckmäßig, die Maischbottiche mittels einer sogenannten Dunsthaube zu versehen. Die Dunsthauben bestehen einfach aus einem ziemlich stark gewölbten Blechdeckel, welcher auf dem Rande des Maischbottichs aufsitzt und mittels Ketten und an diesen hängenden Gegengewichten leicht gehoben und gesenkt werden kann. Nebst der Zurückhaltung der Wasserdämpfe wirkt auch die Anbringung einer Dunsthaube auf den Maischbottich (und eventuell auf den Läuterbottich) dadurch in günstiger Weise, daß weniger Wärme verloren geht, als dies bei offenen Gefäßen der Fall ist.

Die Vormaischapparate.

Wenn man das Malzschrot frei in die Maischbottiche fallen läßt, so ist das Verstauben einer gewissen Menge der feineren Theile ein nicht zu vermeidender Uebelstand; außerdem dauert es sehr lange, bis vollkommene Benetzung des Malzschrotes eintritt und muß die Maischmaschine durch längere Zeit in Thätigkeit erhalten werden, ehe man eine gleichförmige breiige Masse erhält. Man hat verschiedene Vorrichtungen ersonnen, durch welche diese Mißstände hintangehalten werden können und die Durchfeuchtung des Malzschrotes ganz gleichförmig von statten geht.

Diese Vorrichtungen, welche man den Namen der Vormaischapparate gegeben hat, kommen im Principe fast alle darin überein, daß das frei herabfallende Malzschrot von feinen Wasserstrahlen getroffen wird, welche mit ziemlicher Kraft und sich nach allen Richtungen kreuzend, dem Malze entgegen geschleudert werden, wodurch dasselbe rasch und gleichförmig benetzt wird.

Neubecker's Vormaischapparat.

Die gegenwärtig am häufigsten in Anwendung stehende Construction der Vormaischapparate ist jene, bei welcher das Malzschrot durch einen Füllrumpf auf geneigte Flächen fällt, die in einem Cylinder aus Kupferblech oder Eisen in der Weise angebracht sind, daß, wenn z. B. die oberste Fläche von links nach rechts geneigt ist, die nächstfolgende tiefer stehende eine Neigung von rechts nach links besitzt und die dritte wieder parallell mit der obersten steht u. s. f.; . . . . das Malzschrot wird hierbei, während es herabfällt, von den feinen Wasserstrahlen getroffen, welche aus Flächen hervorschießen, die den ersteren gegenübergestellt und mit dem Wasserzuflußrohre verbunden sind. Fig. 46 stellt den nach diesem Prinzipe construirten Vormaischapparat von A. Neubecker dar.

Wie aus Fig. 46 zu entnehmen ist, wird der Maischapparat, dessen Gesammthöhe zwischen 0,90 und 1,5 Meter beträgt, mittels eines Hakens auf den Rand des Maischbottichs aufgesetzt und mit den Wasserzuführungsröhren verbunden.

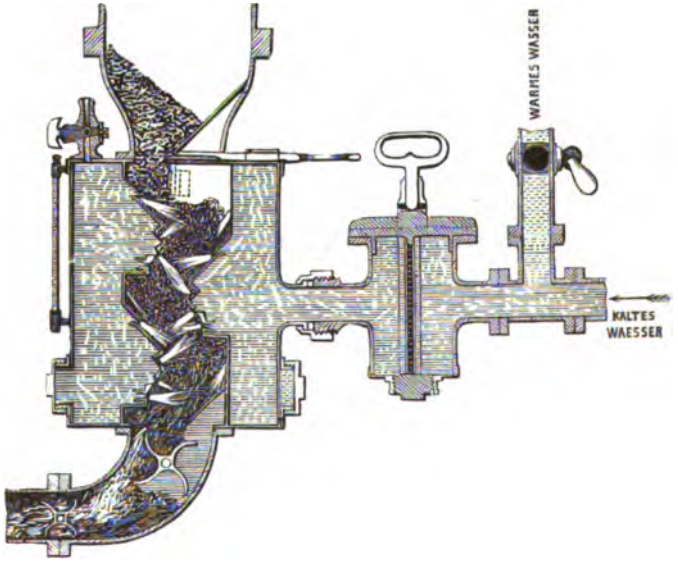
Nachdem man den Wasserwechsel geöffnet und den Schieber, durch welchen das Einfallen des Malzschrotes regulirt wird, in entsprechender Weise zurückgezogen hat, — so weit —, daß aus dem Apparate ein dünner Brei ausfällt, arbeitet der Apparat selbstthätig fort. Wenn die gesammte für eine

Maiſchung beſtimmte Schrotmenge durchgegangen iſt, läßt man den Waſſerwechſel noch eine Zeitlang geöffnet und reinigt hierdurch den Apparat von den letzten in demſelben zurückgebliebenen Antheilen von Malzſchrot. Um dem zufällig eintretenden Verſtopfen der Ausflußöffnungen für das Waſſer oder ſonſtigen Störungen raſch abhelfen zu können, iſt der Vormaiſchapparat gewöhnlich ſo eingerichtet, daß er ſich öffnen läßt und man hierdurch in der Lage iſt, alle ſich ergebenden Hinderniſſe zu beſeitigen.

Vormaiſchapparat von Schaafhaus.

In Fig. 47 iſt ein Vormaiſchapparat nach der Conſtruction von Johann Schaafhaus in New-York (der Neubecker'ſchen beinahe in allen Theilen gleichkommenden) im Durchſchnitte abgebildet und bedarf dieſe Abbildung keiner weiteren Erläuterung.

Fig. 47.



Vormaiſch-Apparat von Schaafhaus.

Der Vormaiſch-Apparat von Völkner.

Dieſe von ſeinem Erfinder Spiralvormaiſch-Apparat genannte Vorrichtung Fig. 48, Fig. 49 beſteht aus einem Rohre A, durch welchen das Schrot zugeführt wird und dem eigentlichen Vormaiſcher, und gelangt das Schrot in

einen Meſſing-Cylinder a, welcher mit drei Flanſchen verſehen iſt, deſſen oberſte zur Verbindung des Cylinders mit dem Schüttrohre dient. Der Cylinder iſt durch die zweite und dritte Flanſche mit einem Kupfer-Cylinder b verbunden, an welchem das Waſſerzuführungsrohr c ſitzt. An a ſchließt ſich ein aus zwei kegelförmigen Röhren zuſammengeſetztes Auslaßrohr d, in welchem ein kupferner

Fig 48

Fig. 49.

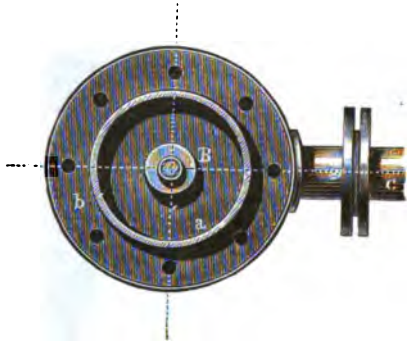


Fig. 50.

Fig. 51.

Vormaiſch-Apparat von Völkner.

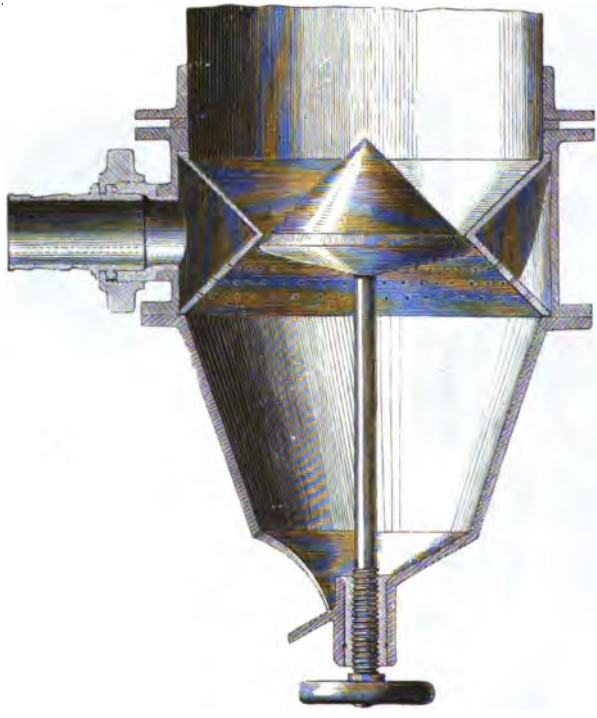
Kegel e, deſſen Form aus der Abbildung hervorgeht, auf und ab bewegt werden kann.

Der Cylinder a iſt an der inneren Wand mit einem Schraubengang verſehen und in der Richtung dieſes Schraubenganges von Löchern durchbohrt, von denen die Hälfte in der unteren ſchiefen Fläche des Schraubenganges bei x

(Fig. 50) in centraler Richtung zur Axe des Cylinders gebohrt iſt. Die zweite Hälfte der Löcher bei y (Fig. 51) ſteht in tangentialer Richtung zum Cylindermantel.

Beim Vormaiſchen hebt man zuerſt das Ventil e, füllt a durch A mit Schrot und läßt durch c Waſſer einſtrömen. Wenn vom Rande des Ventiles c Waſſer abzutropfen beginnt, ſenkt man daſſelbe und fließt die Maiſche zwiſchen e und d aus. Das durch die central gebohrten Löcher einſtrömende Waſſer

Fig. 52.



Vormaiſch-Apparat von Brandt & Lhuillier.

durchnäßt das Schrot, welches durch den Schraubengang gehalten wird, das durch die tangential geſtellten Oeffnungen einſtrömende Waſſer verſetzt hingegen das Schrot in eine der Richtung der Schraubengänge entſprechende Bewegung und bringt die breiige Maſſe zum Herabſinken, ſo daß durch die bewegende Kraft des Waſſers die Maiſche mit gleichmäßiger Geſchwindigkeit herabſinkt. Durch Heben oder Senken des Ventiles iſt man überdies im Stande, die Geſchwindigkeit des Ausfließens der Maiſche zu vermindern oder zu beſchleunigen.

Vormaisch-Apparat von Brand und Lhuillier.

Eine von den vorstehenden etwas abweichende Construction eines Vormaisch-apparates ist in Fig. 52 abgebildet. Das Malz fällt durch einen Rumpf in einen unten abgestutzten Kegel, an den sich ein gleich großer Kegel, welcher aber entgegengesetzt gestellt ist, anschließt. Die zwischen beiden Kegeln befindliche kreisrunde Oeffnung wird durch ein kegelförmiges Ventil, welches mittelst einer Schraube gesenkt und gehoben werden kann, verschlossen. Der Raum zwischen den Wänden der Kegel steht mit dem Wasserzuführungsrohre in Verbindung und kann das Wasser aus vielen engen Oeffnungen des Kegels austreten. Senkt man das Ventil, so fällt das Malzschrot in Form eines hohlen Cylinders herab und wird durch die vielen, ihn von der Seite treffenden Wasserstrahlen benetzt. Dieser an sich sehr einfach gebaute Vormaisch-Apparat entspricht seinem Zwecke vollkommen; für große Brauereien dürften aber die Cylinder-Vormaisch-Apparate wegen ihrer großen Leistungsfähigkeit empfehlenswerther sein.

Fig. 53.

Vormaisch-Apparat von Lacambre.

Vormaischapparat älterer Construction.

Vormaischapparate älterer Construction sind die von Lacambre, (Fig. 53) bei welchen das Mischen des Schrotes mit Wasser durch Zähne, die an einer horizontalen Welle befestigt sind und welche sich in einer Rinne bewegt, bewirkt wird. Das Wasser strömt seitlich in die Rinne, das Malzschrot fällt, nachdem man das Rührwerk in Gang gesetzt hat, in einem dünnen Strahle in das Wasser. Wenn eine Füllung der Rinne genügend durchgearbeitet ist, läßt man sie durch Oeffnen eines weiten Rohres abfließen, füllt die Rinne neuerdings u. s. f. Der Apparat

Lacambre's ist daher, wie aus diesen Andeutungen hervorgeht, kein solcher, welcher ununterbrochen arbeiten kann.

Bei dem von Harris construirten Vormaisch-Apparat fällt das Malzschrot durch eine mit Oeffnungen von gewisser Weite versehene Platte in einen Cylinder, der durchlöcherte Seitenwände hat und von einem zweiten Cylinder umgeben ist, in welchen das Maischwasser fortwährend nachströmt. Das herabsinkende Schrot wird von den vielen feinen Wasserstrahlen, welche aus der Wandung des Cylinders hervordringen, benetzt und fällt in die Maischkufe. — Um mittels dieses Vormaischers eine genügend starke Mischung des Malzschrotes mit dem Wasser zu erzielen, wird man letzteres verhältnißmäßig in reichlicher Menge zutreten lassen müssen.

Der Steele'sche Vormaisch-Apparat besteht aus einem schwach geneigten, liegenden Cylinder, in welchem sich eine Welle bewegt, die mit Eisenstäben besetzt ist, welche in einer Schraubenlinie angeordnet sind. Am höchsten Punkte des Cylinders fällt das Malzschrot ein; etwas tiefer ist das Rohr angebracht, durch welches Wasser zugeführt wird. Läßt man Malzschrot und Wasser in den Apparat treten und setzt man das Rührwerk in Gang, so findet durch letzteres eine innige Vermischung beider Körper statt und ergießt sich aus der Ausflußöffnung, welche an der tiefsten Stelle des Maischcylinders angebracht ist, der Brei in die Maischkufe.

Diese Andeutungen dürften genügen, um zu zeigen, daß die eben genannten Apparate veraltet sind; sie bedürfen einer besonderen Triebkraft und geben keine so gleichförmige Maische wie die neueren Vorrichtungen, von welchen sich ganz besonders jene auszeichnen, deren Construction dem Principe entspricht, welches dem Neubecker'schen und dem Völkner'schen Apparate zu Grunde liegt. Die Vortheile, welche die Anwendung eines Vormaischers in Bezug auf Gleichförmigkeit der Maische, Abkürzung der Arbeitszeit und Erhöhung der Extractausbeute mit sich bringt, sind so bedeutende, daß wir diesen Apparat als einen sehr wichtigen Bestandtheil der Sudhaus-Einrichtung bezeichnen müssen, dessen Anwendung unbedingt zu empfehlen ist; indem man dadurch, daß schon ein gut gemischter Brei aus Malzschrot und Wasser in die Maischkufe gelangt, wenig Kraft für den Betrieb der Maischmaschine benöthigt und die Maischzeit überhaupt bedeutend abkürzen kann. Nachdem, wie angedeutet, jedes Verstäuben von Malzschrot durch diese Apparate unmöglich gemacht wird und durch das sofortige innige Mischen des Schrotes mit Wasser am Beginne des Maischens eine sehr gleichmäßige dicke Maische erzielt wird, ergiebt sich im Vergleiche mit dem Maischen ohne Vormaisch-Apparat und mit demselben in letzterem Falle eine Erhöhung der Extractausbeute, welche ½ bis 2 Percent (?) betragen soll.

Der Maischkessel.

Der mit diesem Namen bezeichnete Apparat dient dazu, das zum Maischen erforderliche Wasser zu erwärmen und die in dem Maischbottich dargestellte Dick-

maische partienweise zu kochen. Früher wurden an Stelle der jetzt ziemlich allgemein üblichen Maischkessel einfach pfannenförmige Gefäße von cylindrischer oder viereckiger Form verwendet, welche durch freies Feuer erhitzt wurden. Später fing man an, diese Maischpfannen durch solche zu ersetzen, welche mit Dunsthauben versehen waren. Nachdem es aber offenbar einer Verschwendung an Geld gleichkommt, die Wärme, welche mit den Dämpfen des Wassers und der kochenden Maische entweicht, verloren gehen zu lassen, hat man die Einrichtung getroffen, die Maischkessel ganz zu schließen und mit einem Apparate zu versehen, durch den die Wasserdämpfe, welche sich aus der im Maischkel kochenden Dickmaische entwickeln, streichen müssen und dabei ihre Wärme vollständig an Wasser abgeben, welches sich in diesem Apparate — dem Vorwärmer — befindet. Das in letzterem enthaltene Wasser, welches überdies noch durch die Feuergase, die von der Heizung des Maischkessels abziehen, erwärmt wird, dient dann bei einer nächsten Operation zur Herstellung der Maische.

In jenen Brauereien, in welchen keine directen Heizungen für den Maischkessel und die Würzepfanne angebracht sind, sondern eine einzige Heizung und zwar unter Dampfkessel vorhanden ist, welcher den zum Kochen erforderlichen Dampf liefert, wird der Maischkessel ebenfalls mit einem Vorwärmer zu versehen sein, indem die großen Mengen warmen Wassers, welche man in diesem gewinnt, zum Einmaischen, Anschwänzen, Reinigen der Maischbottiche, eventuell zur Kesselspeisung verwendet werden können.

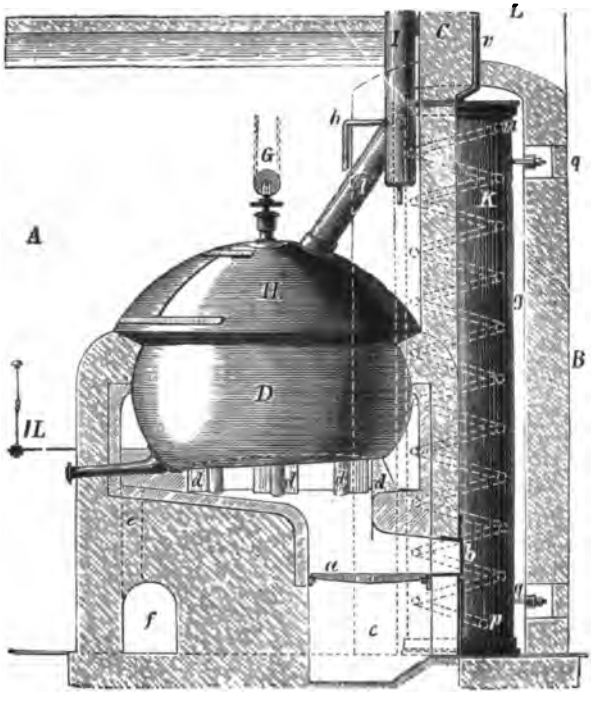
Obwohl noch hier und da offene Maischkessel vorkommen, ist doch gegenwärtig schon die Mehrzahl aller in etwas größerem Maßstabe arbeitenden Brauereien mit geschlossenen Kesseln versehen; diese erfüllen aber eigentlich nur dann ihren Zweck in vollkommener Weise, wenn sie mit einem Vorwärmer verbunden sind, denn sonst hat das Verschließen des Kessels mit einem nach Art einer Dunsthaube wirkenden Deckel eigentlich nur den Zweck, die aus der kochenden Flüssigkeit entweichenden Wasserdämpfe zu verhindern, sich in dem Arbeitsraume auszubreiten.

Bei solchen Maischkesseln, welche mit freiem Feuer beheizt werden, muß man durch zweckmäßige Anlage der Feuerung, sowie durch passende Form des Maischkessels trachten, die von dem Brennmateriale gelieferte Wärme möglichst vollständig auszunützen und kommt in diesem Falle auch — abgesehen von der Form der Maischkessel — das Material in Betracht, aus welchem dieselben gefertigt werden. Maischkessel, welche aus Eisenblech, sogenanntem Kesselblech angefertigt sind, kommen viel billiger zu stehen, als solche, welche aus Kupfer dargestellt werden; letztere haben aber entschieden den Vortheil der viel größeren Dauerhaftigkeit. Selbstverständlich leiden gerade jene Theile der Kessel, welche unmittelbar von der Flamme getroffen werden — das sind die Bodenflächen — am meisten und trachtet man dem „Durchbrennen" derselben dadurch zu begegnen, daß man sie aus viel stärkerem Blech anfertigt, als die Seitenwandungen; jedoch darf man auch in diesem Falle wegen der sonst zu sehr verringerten Wärmeleitungsfähigkeit der Metallmasse eine gewisse Grenze nicht überschreiten.

Als ein vorzügliches Mittel zur Conservirung von Metallflächen, welche

von freiem Feuer getroffen werden — ſomit auch für die Boden von Maiſchkeſſeln ſehr zu empfehlen — habe ich einen Anſtrich dieſer Flächen gefunden, welcher auf die Weiſe hergeſtellt wird, daß man Lehm in Leimwaſſer zu einem ſehr dünnen Brei vertheilt und dieſen auf die betreffende Fläche aufträgt. Die nach Verbrennung des Leimes hinterbleibende dünne Lehmſchichte haftet ſehr feſt an der Metallfläche und ſchützt ſie, ohne ihre Wärmeleitungsfähigkeit zu beeinträchtigen, in hohem Grade gegen das Durchbrennen.

Fig. 54.



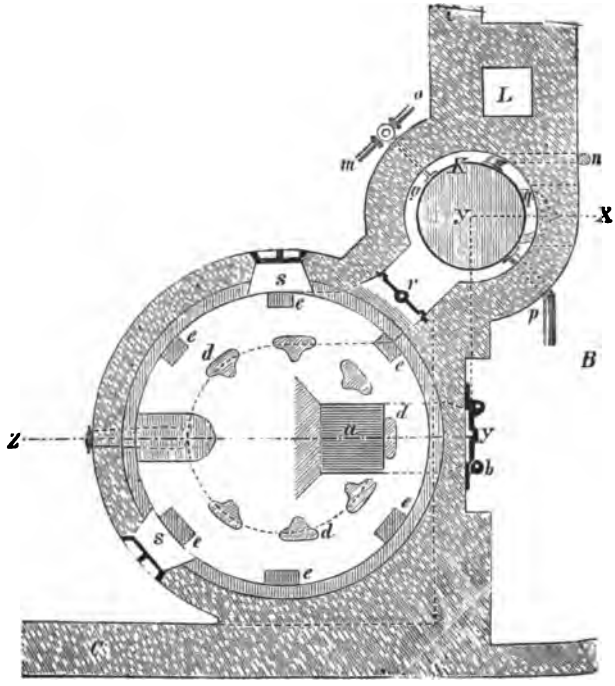
Maiſchkeſſel, Würzepfanne und Vorwärmer. Conſtruction Neubecker. Aufriß.

Die Aufſtellung des Maiſchkeſſels erfolgt in dem Sudhauſe der Brauereien gewöhnlich in der Weiſe, daß der Inhalt des Maiſchbottichs ohne Zuhülfenahme von Pumpen in den Maiſchkeſſel gebracht werden kann — ſomit tiefer als der Maiſchbottich — übrigens hängt die Anorddnung der einzelnen Apparate ſehr von den örtlichen Verhältniſſen ab; bei Neubauten nimmt man jedoch immer darauf Rückſicht, die einzelnen Gefäße ſo anzuordnen, daß die zum Heben der Flüſſigkeiten erforderliche Kraft eine möglichſt geringe ſein kann.

In Fig. 54 geben wir die Abbildung eines geſchloſſenen Maiſchkeſſels ſammt Vorwärmer nach Neubecker's Conſtruction im Aufriß und in

Fig. 55 im Grundriß. Der Maischkessel oder die Maischpfanne D, mit einem der Vergrößerung der Heizfläche wegen nach innen gewölbten Boden versehen, sitzt auf Pfeilern d, welche aus feuerfestem Material errichtet sind und hinter welchen sich Oeffnungen e befinden, deren Gesammtquerschnitt den Oeffnungen der Rostfläche entspricht; diese Oeffnungen e sind um so kleiner, je näher sie dem Schornsteine stehen, weil dort der Luftzug ein verhältnißmäßig stärkerer ist. Die aus diesen Oeffnungen abziehenden Feuergase gelangen zunächst in den Sammelcanal und aus diesem in den mittels der Drehklappe r schließbaren

Fig. 55.



Maischkessel, Würzepfanne und Vorwärmer. Construction Neubecker. Grundriß.

ringförmigen Canal g, welcher den cylinderförmigen Vorwärmer K umgiebt und gelangen schließlich in den Schornstein L.

Der Maischkessel ist mit einer Dunsthaube H, einem Dunstrohre I, welches über dem Dache mündet, und einem Rührwerke G versehen; B ist der Schürraum, a der Rost, b die Feuerthür, c der Aschenfall und steht der Boden des Kessels etwa 1 Meter über dem Roste. Der aus Eisenblech gefertigte Vorwärmer K ist von solcher Größe angefertigt, daß er die für eine Maischung nöthige Wassermenge aufzunehmen vermag; die Speisung des Vorwärmers erfolgt

durch das am Boden deſſelben einmündende Rohr m, welches mit dem hochgeſtellten Vorrathsbehälter für kaltes Waſſer in Verbindung geſetzt iſt; beim Oeffnen des an der höchſten Stelle des Vorwärmers angebrachten Rohres h fließt daher heißes Waſſer ab (und zwar kann daſſelbe ſo hoch getrieben werden, als der Spiegel des Waſſers in dem Vorrathsbehälter für kaltes Waſſer ſteht) und fließt bei m fortwährend kaltes Waſſer nach. Im Innern des Vorwärmers liegt ein kupfernes Schlangenrohr, in welches der von der Dampfmaſchine der Brauerei abgegebene Dampf bei n ein- und bei p ausſtrömt und hierdurch ſeine Wärme ebenfalls zur Erhitzung des Waſſers im Vorwärmer ausgenützt werden kann; p ſteht mit einem Gefäße in Verbindung, in welchem ſich das in der Erwärmungsſchlange verdichtende Waſſer anſammeln kann.

Um eine Gefährdung des Vorwärmers durch Dampfbildung hintanzuhalten, iſt auf dem Deckel deſſelben ein oben offenes Steigrohr angebracht, welches höher iſt als der Spiegel des Waſſers im Vorrathsbehälter. Der Vorwärmer kann durch das Rohr o entleert werden .... q ſind Mannlöcher, s Putzöffnungen.

Das Rührwerk, welches in dem Maiſchkeſſel angebracht ſein muß, um das Feſtbrennen der dickflüſſigen Maſſe an dem heißen Keſſelboden zu verhüten, iſt ein ſogenanntes Kettenrührwerk, deſſen Axe in der Dunſthaube befeſtigt iſt und welches ſeinen Antrieb durch Kegelräder erhält; die Axe hängt in einem Flaſchenzuge und kann durch Heben deſſelben ausgerückt werden. An der Dunſthaube iſt eine gut ſchließende Thür angebracht, welche den Einblick in das Innere des Maiſchkeſſels geſtattet.

Durch eine einfache Modification des eben beſchriebenen Apparates iſt es auch möglich, die Wärme, welche von den aus dem Maiſchkeſſel abziehenden Dämpfen mitgeführt wird, noch zu benützen. Man verſieht in dieſem Falle das auf der Dunſthaube angebrachte Abzugsrohr mit einer gut ſchließenden Klappe und bringt unter dieſer ein Rohr an, das mit einem beſonderen Schlangenrohre, welches neben der Dampfſchlange im Vorwärmer liegt oder mit dieſem ſelbſt in Verbindung ſteht. Schließt man, nachdem der Hahn des mit der Schlange in Verbindung ſtehenden Rohres geöffnet wurde, die Klappe des Dunſtrohres, ſo müſſen die aus dem Maiſchkeſſel abziehenden Dämpfe nunmehr ihren Weg durch die in dem Vorwärmer liegende Schlange nehmen und tragen zur Erwärmung des in letzterem befindlichen Waſſers bei.

Die beſondere Einrichtung der Feuerung an dem Neubecker'ſchen Maiſchkeſſel hat den Zweck, die Flamme möglichſt an den Seitenflächen des Keſſels zu vertheilen und hierdurch die nachtheilige Einwirkung der Stichflamme auf den Keſſelboden aufzuheben; aus dieſem Grunde befindet ſich auch der Roſt verhältnißmäßig ſehr tief, wie angegeben, 1 Meter unter dem Keſſelboden; die Regulirung des Zuges erfolgt durch paſſende Stellung der Klappe r.

Das Größenverhältniß des Maiſchkeſſels muß mit jenem des Maiſchbottichs ſelbſtverſtändlich im Einklange ſtehen und nimmt man gewöhnlich per Hektoliter fertigen Bieres 58 bis 60 Liter Faſſungsraum im Maiſchkeſſel.

Die Maſchinenfabrik von Sugg, Kaiſer u. Co in München ſtellt Koch-

pfannen dar,*) deren Einrichtung die Anwendung von Pumpen überflüssig macht, indem das Heben der in dem allseitig geschlossenen Gefäße enthaltenen Flüssigkeit — Maische oder Würze — durch directen Dampfdruck bis auf eine Höhe von 15 Metern ausgeführt werden kann und auch eine vollständige Entleerung der Röhre stattfindet. Der entleerte Apparat kann, ohne daß es erforderlich wäre, denselben zu öffnen, durch Ingangsetzen einer Spülvorrichtnng gereinigt werden und kann durch den Dampfdruck der Hopfen vollständig ausgepreßt werden. Ventile und Pumpen werden durch Anwendung dieses Apparates, welcher mit dem in chemischen Fabriken seit langer Zeit in Gebrauch stehenden sogenannten Montejus große Aehnlichkeit besitzt, überflüssig gemacht, wohl aber setzt derselbe das Vorhandensein eines Dampfkessels voraus, in welchem die Dampfspannung hoch genug ist, um einer Flüssigkeitssäule von 15 Metern Höhe das Gleichgewicht zu halten.

Die Einrichtung, welche in verschiedenen Fabriken, die sich mit der Anfertigung von Brauerei-Maschinen beschäftigen, dem Maischkessel gegeben wird, ist so ziemlich überall die nämliche; was jedoch die Ausnützung der Wärme der aus dem Maischkessel abziehenden Dämpfe im Vorwärmer anlangt, liegen sehr verschiedene Constructionen vor. Eine zweckmäßige Einrichtung des Vorwärmers (vergleiche Fig. 56) besteht darin, letzterem die Gestalt eines Cylinders zu geben, in dem eine größere Zahl vertical stehender Röhren angebracht sind, welche beständig durch das aus dem Vorrathsbehälter nachfließende kalte Wasser gefüllt erhalten werden und sich oben in eisernen Gefäßen vereinigen, aus welchen das Wasser abströmen kann.

Die aus dem Maischkessel in den Cylinder gelangenden Wasserdämpfe geben ihre Wärme an das in dem Röhrensysteme befindliche kalte Wasser ab und verdichten sich selbst zu warmem Wasser, welches am Boden des Cylinders abläuft, indeß das in den Röhren erwärmte Wasser in das Sammelgefäß emporsteigt. Bei dieser von dem Maschinenfabrikanten Prick in Wien angewendeten Construction, entfällt somit das von der Dunsthaube aufsteigende Abzugsrohr vollständig und wird aller, aus dem Maischkessel entwickelte Dampf zur Erwärmung des Wassers im Vorwärmer benützt.

Um nach Entleerung des Maischkessels die Innenwand desselben sofort von den an derselben haftend gebliebenen Maischeresten reinigen zu können, ist die Anbringung eines sogenannten Spritzkranzes zu empfehlen. Dieser besteht aus einem, zu einem Ringe zusammengebogenen Rohre, welches am Umfange mit feinen Löchern versehen und an der Dunsthaube befestigt ist. Der Spritzkranz steht mit einem Rohre in Verbindung, durch welches warmes Wasser zugeführt werden kann.

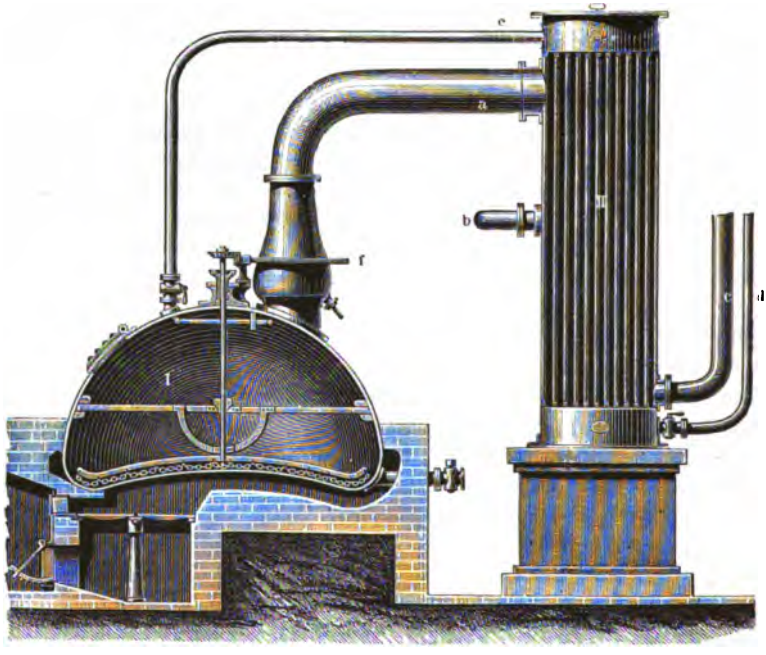
Oeffnet man, nachdem der Maischkessel größtentheils entleert ist, den Hahn des mit dem Spritzkranze verbundenen Rohres, so fallen regenförmig Wasserstrahlen auf die Innenwand des Maischkessels, schwemmen die an derselben

*) Allg. Hopfen-Ztg., Jahrg. 1880, Nr. 115 und 116.

haftenden Maiſchtheilchen ab und verhindern gleichzeitig die Ueberhitzung des Keſſelbodens.

Für kleine Brauereien fertigt man auch kleine Maiſchkeſſel, in welchen das Rührwerk (Fig. 57) ähnlich wie bei den Handmaiſchmaſchinen, durch eine Kegelrad-Ueberſetzung und ein Schwungrad, mit der Hand betrieben wird. Um die Wärme, welche die aus der Maiſche abziehenden Dämpfe mit ſich nehmen, auszunützen, iſt es auch bei dieſen Maſchinen zweckmäßig, die Dunſthaube mit einer beſonderen Vorwärme-Vorrichtung zu verſehen — ein zu einer Spirale gerolltes

Fig. 56.



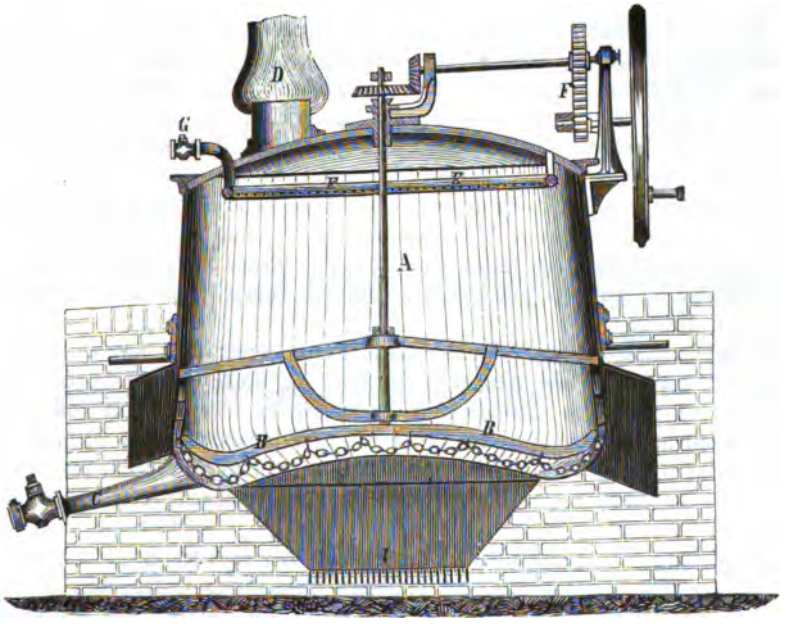
Rohr, welches in einem mit kaltem Waſſer gefüllten Bottich liegt, läßt ſich zu dieſem Zwecke recht gut verwenden.

Der Maiſchkeſſel läßt ſich mit geringen Modifikationen auch als Würze-Kochpfanne verwenden und braucht man hierfür nur den Röhrenleitungen und Sperrvorrichtungen eine ſolche Einrichtung zu geben, daß der Keſſel nach Belieben mit dem Maiſchbottich oder dem Läuterbottich in Verbindung gebracht werden oder die Würze durch einen Hopfenſeiher abgelaſſen werden kann.

Wenngleich durch dieſe Einrichtung die Anſchaffung eines zweiten Kochgefäßes erſpart werden kann, iſt ſie dennoch für größere Brauereien nicht zu

empfehlen, da ſie einen ununterbrochenen Betrieb des Braugeſchäftes ebenſo ausſchließt, wie die Anwendung eines und deſſelben Gefäßes als Maiſch- und Läuterbottich. Uebrigens iſt die Erſparniß, welche man durch Anwendung eines und deſſelben Keſſels zum Maiſche- und Würzekochen erzielt, ſchon von vornherein eine theilweiſe illuſoriſche, indem man bei Unterbrechung der Arbeit ſtets jenen Theil der Wärme verloren geben muß, welcher noch in dem Keſſel und der Feuerung nach Beendigung der Arbeit, hinterbleibt. Für größere Brauereien

Fig. 57.



mit ununterbrochenem Betrieb iſt daher unbedingt die Anwendung beſonderer Keſſel zum Kochen der Maiſche und Würze zu empfehlen und ſollte eigentlich auch die freie Feuerung ganz beſeitigt und durch Dampfheizung erſetzt werden, indem bei dieſer jeder Wärmeverluſt, das Anbrennen der Maiſche und Würze, ſowie das Durchbrennen der Keſſelböden ganz verhütet iſt. Der Wichtigkeit der Dampfheizung wegen werden wir unten auf dieſen Gegenſtand noch ausführlicher zurückkommen.

Der Läuterbottich.

Nachdem die Maiſche in dem Maiſchkeſſel gekocht worden, gelangt ſie in den Läuterbottich, in welchem die Maiſche in zwei Theile geſchieden wird, in

den flüssigen: Würze, welchen man weiter nach der Würzepfanne schafft und in den festen: Treber, welche, nachdem sie durch einen besonderen Auslaugungsproceß (Anschwänzen) von dem mechanisch zurückgehaltenen Antheile der Würze befreit wurden, als Abfallproduct beseitigt werden.

In ähnlicher Weise, wie man in den Maischbottichen Rührwerke (die sogenannten Maischmaschinen) anbringt, durch welche die Maische in steter Bewegung erhalten wird, bringt man in den Läuterbottichen mechanische Vorrichtungen, die Treber-Aufbackmaschinen an, durch welche die sich am Boden ablagernden Treber gelockert werden und das Extrahiren derselben (Anschwänzen) erleichtert wird.

In seiner einfachsten Form besteht der Läuterbottich aus einem aus Holz, zweckmäßiger aus Eisen, welches von einem Holzmantel umgeben ist, gefertigtem Gefäße, welches mit einem über den eigentlichen Boden angebrachten durchlöcherten Boden, dem sogenannten Senkboden, versehen ist; letzterer hat die Bestimmung, die Treber zurückzuhalten, der Flüssigkeit aber den Durchgang zu gestatten.

Die Beschaffenheit des Senkbodens oder Seihbodens ist von großer Wichtigkeit für die richtige Function des Läuterbottichs — sind die Oeffnungen desselben zu groß, so reißt die Würze eine zu große Menge fester Körper mit sich, sind dieselben zu klein, so geht das Abfließen der Würze nicht in der gehörigen Weise von statten.

Während man bei den Läuterbottichen älterer Construction nur eine einzige Seihplatte, gewöhnlich von rechteckiger Form in die Mitte eines Holzbodens einlegte, wendet man jetzt ausschließlich Seihböden an, welche ganz aus durchlochten Platten bestehen. In der Mitte der runden Läuterbottiche ist dann gewöhnlich eine kreisrunde Seihplatte, der „Mond", eingesetzt, an welche sich mittels Falzen andere schließen, die so geformt sind, daß sie Theile von Ringflächen bilden.

Man kann die Seihplatten entweder aus Kupfer oder Eisen anfertigen, giebt aber gegenwärtig letzteren, der billigeren Beschaffung wegen, den Vorzug.

Die Form der Oeffnungen in den Platten, aus welchen der Seihboden zusammengesetzt wird, ist von großer Wichtigkeit für das richtige Filtriren der Würze. — Während nämlich runde Oeffnungen von geringem Durchmesser (1mm.) sehr leicht durch gröbere Trebertheile verlegt werden und die Filtration der Würze hierdurch ganz unterbrochen werden kann, ist bei Anwendung größerer Oeffnungen das Abseihen einer klaren Würze gar nicht ausführbar.

Man kann den Uebelstand des Verlegtwerdens der Oeffnungen vermeiden und dennoch ganz klare Würze erhalten, wenn man die Seihplatten anstatt mit runden Löchern mit längeren Spalten versieht (Fig. 57). Um das Verlegtwerden dieser Spalten möglichst hintanzuhalten, erweitert man dieselben nach unten sehr stark, so daß kleine Trebertheile, welche in die Spalten gelangen, durch den Druck der ablaufenden Flüssigkeit nach unten geführt werden können.

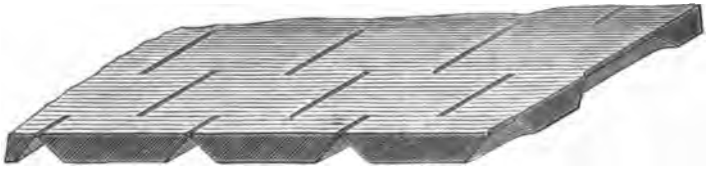
Bevor man die unten zu beschreibenden sogenannten Läuterbatterien in Anwendung brachte, war es von Wichtigkeit, den Läuterbottich möglichst niedrig

zu machen. Dies geschah aus dem Grunde, weil bei Anwendung eines hohen Läuterbottichs der Druck der Flüssigkeitssäule, namentlich bei Beginn des Ziehens der Würze, ein so hoher war, daß Trebertheile in die Oeffnungen des Seihbodens gepreßt wurden und die Würze selbst sehr lange Zeit trübe lief und zwar so lange, bis die Poren der Treber hinreichend verlegt waren, um größeren festen Körpern nicht mehr den Durchgang zu gestatten.

Um die Abkühlung der aus dem Läuterbottich klar abgezogenen Würze möglichst zu vermeiden, versieht man auch diesen Bottich, welcher in neueren Brauanlagen immer aus Eisen verfertigt wird, mit einem Holzmantel; steht Dampf zur Verfügung, was gegenwärtig wohl in jeder nur einigermaßen den Zeitbedürfnissen Rechnung tragenden Brauerei der Fall ist, empfiehlt es sich, die Maischbottiche mit doppelten Wänden zu versehen und zwischen diesen Dampf circuliren zu lassen, wodurch man die Würze am leichtesten vor Abkühlung bewahren kann.

Der Läuterbottich soll immer eine solche Stellung erhalten, daß die aus demselben abfließende Würze frei herabsinken kann. — In manchen Brauereien,

Fig. 58.



Querschnitt durch einen Senkboden in natürlicher Größe.

namentlich in solchen, deren Einrichtung aus älterer Zeit stammt, wurde unter dem Läuterbottich ein aus Stein, Holz, besser aus Kupfer oder Eisen angefertigtes Sammelgefäß für die Würze — der sogenannte Unterstock, Grand oder Würzebrunnen — angebracht, in welchem sich die Würze sammelte und nach der Würzepfanne gepumpt wurde.

Nachdem sich der Grand als eine für das darzustellende Bier höchst gefährliche Sache erwiesen hat und die Anwendung von Pumpen während des Sudprocesses als etwas Unerläßliches erscheint, ist man in unserer Zeit ganz von der Anwendung des Grandes abgegangen. Es wurde nämlich schon an früherer Stelle auseindergesetzt, daß eine zwischen 30 und 40 Graden liegende Temperatur für die Würze insofern höchst gefährlich ist, als sich gerade bei dieser Temperatur eine bedeutende Menge von Milchsäure zu bilden vermag. Wenn nun das Filtriren der Würze langsam von statten geht, kann es sehr leicht geschehen, daß die Würze auf diese Temperatur abkühlt und durch Milchsäure so stark sauer wird, daß der Geschmack deutlich die Gegenwart der Säure erkennen läßt. Nachdem nun nebst der Milchsäure selbst auch noch eine große Menge von Milchsäureferment in die Würze gelangt, welches durch das Kochen

der Würze nicht getödtet wird, ſo iſt leicht einzuſehen, daß das künftige Bier, welches auf dieſe Art dargeſtellt worden, keine bedeutende Haltbarkeit beſitzen wird.

Wenn man übrigens aus örtlichen Rückſichten von der Anwendung eines Grandes nicht abgehen kann, ſo ſoll dieſer nur aus Metall, Kupfer oder Eiſen angefertigt werden; Grande aus Holz können im wahren Sinne des Wortes als Infectionsherde bezeichnet werden, in welchem die Würze mit — Milchſäureferment verſehen wird, indem ſelbſt das Reinigen hölzerner Grande mittels kochenden Waſſers das denſelben anhaftende Milchſäureferment nicht vollſtändig zu entfernen oder zu tödten vermag.

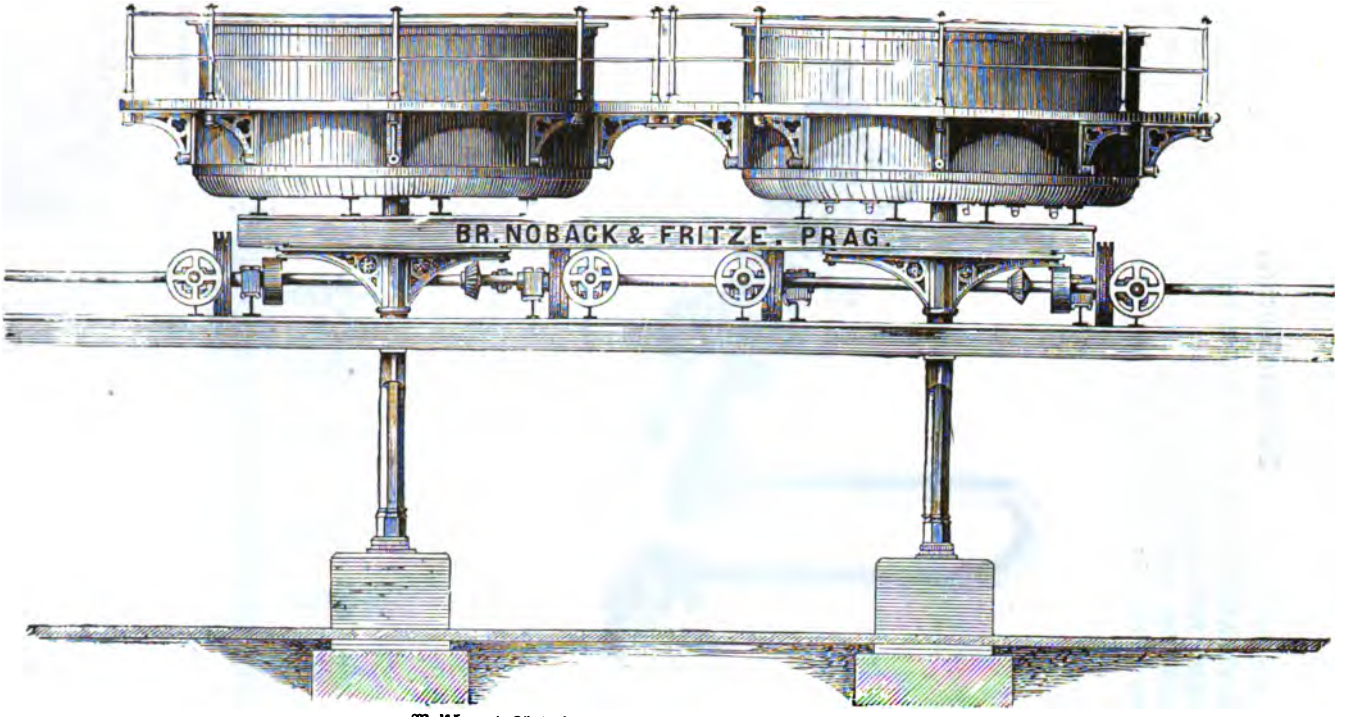
In Brauereien neuerer Einrichtung ſtellt man den Läuterbottich gewöhnlich neben den Maiſchbottich, wie dies aus nebenſtehender Abbildung, F. 59, erſichtlich iſt, und verbindet beide Bottiche durch einen gemeinſchaftlichen Perron. — Durch die erhöhte Stellung des Maiſch- und Läuterbottichs erzielt man den weſentlichen Vortheil, daß ſowohl die Maiſche als die noch ſehr heiße Würze durch bloßes Oeffnen der betreffenden Ventile nach dem Maiſchkeſſel, reſpective nach der Würzepfanne geſchafft werden können und Pumpen nur zur Förderung von Waſſer nach dem Maiſchbottich und von gekochter Maiſche nach dem Läuterbottich erforderlich ſind.

Indem man Maiſch- und Läuterbottich in erhöhter Stellung anbringt, gewinnt man unter denſelben Raum zur Aufſtellung des Maiſchkeſſels und der Würzepfanne, ſowie der Pumpen, eventuell der Förderungsapparate für das Malzſchrot, und kann hierdurch bei zweckmäßiger Raumausnutzung die Dimenſionen des Sudhauſes ſelbſt für eine bedeutende Production verhältnißmäßig klein machen.

... Ehe man die Einrichtung der Senkböden ſoweit vervollkommnet hatte, daß das Mitreißen von Trebertheilen nicht leicht vorkommt, war das Trennen der Würze von den Trebern eine ziemlich umſtändliche Arbeit. Man ließ nämlich die erſten Antheile der abfließenden Würze ſo lange in beſondere Kübel fließen, welche immer und immer wieder in den Läuterbottich entleert wurden, bis die Würze mit dem genügenden Grade von Blankheit abfloß, worauf man mit dem Ablaſſen der Würze in den Grand begann. Es mußten nämlich durch die feinen mitgeriſſenen Theile der Treber die Oeffnungen im Seihboden und die Zwiſchenräume in den Trebern ſelbſt ſo weit verkleinert werden, daß das Filtriren der Würze in entſprechender Weiſe vor ſich ging. Damit ſchließlich die Trebermaſſe nicht zu dicht und in Folge deſſen das Filtriren ganz unmöglich wurde, brachte man in manchen Brauereien klein geſchnittenes Stroh in den Läuterbottich, um die Treber lockerer zu halten.

Dieſe urwüchſigen Einrichtungen gehören in unſerer Zeit wohl nur mehr der Geſchichte an oder finden ſich nur noch in irgend einem kleinen Dorf-Brauhauſe in Anwendung. — In den großen Bierfabriken kann man ſelbſtverſtändlich nicht ſtundenlang warten, bis die Würze vollſtändig klar abläuft, ſondern man wendet beſondere Apparate an, um das Klarlaufen der Würze zu beſchleunigen und bezeichnet dieſe Vorrichtungen mit dem Namen der Läuterbatterien.

Fig. 59.

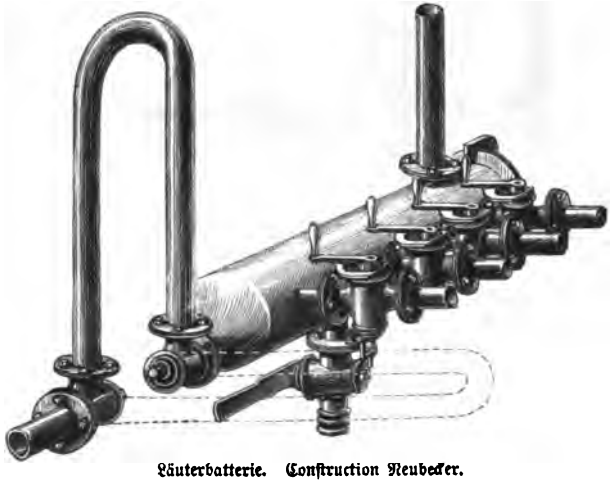


Maisch- und Läuterbottich-Anlage. Construction Noback & Fritze.

Die Läuterbatterien.

Die Läuterbatterie Fig. 60 bis Fig. 62 besteht aus einem weiten, meistens aus Kupfer verfertigten Rohre, welches mit einer Anzahl von Röhren (gewöhnlich sind deren drei bis neun angebracht) verbunden ist, die an verschiedenen Stellen des Läuterbottichs unter dem Senkboden münden; diese

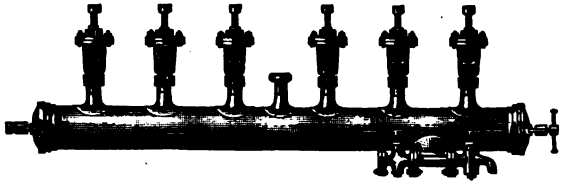
Fig. 60.



Läuterbatterie. Construction Neubecker.

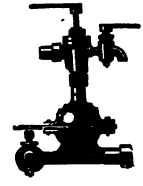
Röhren sind dazu bestimmt, die Würze, welche sich unterhalb des Senkbodens sammelt, nach dem weiten Kupferrohr zu führen, welches an einem Ende durch einen abnehmbaren Deckel geschlossen, am anderen mit einem Π-förmigen Rohre versehen ist.

Fig. 61.



Draufsicht.

Fig. 62.



Seitenansicht.

Läuterbatterie.

Jedes der Abzugrohre für die Würze ist mit einem Hahne versehen, welcher sich genau in eine ganz bestimmte Lage bringen läßt und besitzt unten einen kleinen Probehahn, welcher dazu dient, Proben der Würze abzulassen und selbe auf ihre Klarheit zu prüfen. Zeigt die aus dem Probehahn abgelassene Flüssig-

keit ein trübes Aussehen, so schließt man den Hahn an dem betreffenden Abzugsrohre so weit, daß an dieser Stelle die Würze langsamer abfließt und hierdurch auch das Mitreißen der treibend wirkenden Theile verhindert wird.

So lange die Flüssigkeitssäule in dem Läuterbottich eine beträchtliche Höhe besitzt, wird dieselbe so stark drückend wirken, daß ein Ablassen von klarer Würze kaum möglich ist, oder doch nur sehr langsam von statten gehen kann. — Um diesen Ueberdruck zu beseitigen und den Druck in den Abzugsröhren überhaupt nach Belieben regeln zu können, ist das aus der Abbildung Fig. 60 ersichtliche Π-förmige Rohr an der Läuterbatterie angebracht.

Dieses Rohr, welches sich in die durch punktirte Linien angedeutete Stellung bringen läßt, hat eine solche Höhe, daß es, so lange das Rohr sich in aufrechter Lage befindet, von dem Spiegel der Würze in dem ganz gefüllten Läuterbottich nur um sehr wenig überragt wird. Der Ueberdruck der in dem Läuterbottich befindlichen Flüssigkeitssäule ist demnach ein sehr geringer und werden infolge desselben keine Trebertheile, welche die Würze trüben könnten, durch die Oeffnungen des Seihbodens gepreßt.

Mit dem Sinken des Flüssigkeitsspiegels in dem Läuterbottich muß auch das Π-förmige Rohr in entsprechender Weise geneigt werden, bis es am Schlusse des Abläuterns in jene Lage kommt, welche durch die punktirten Linien angedeutet wird. Die Anzahl der Sammel- oder Läuterrohre hängt von der Größe des Läuterbottichs ab und fertigt man Läuterbatterien, welche 3 bis 9 Rohre enthalten; jedenfalls ist es, um das Abläutern möglichst schnell zu vollführen und die Würze möglichst heiß in die Würzepfanne zu bringen, anzuempfehlen, auch bei Anwendung kleinerer Läuterbottiche eine Läuterbatterie mit mehreren Sammelröhren zu benutzen.

Der Anschwänzapparat.

Das Ablaufen der Würze aus dem Läuterbottich hört nach einiger Zeit auf, die Treber halten aber noch eine sehr große Menge von Würze mechanisch zurück und wird diese Würze durch eine besondere Operation gewonnen, die man „Anschwänzen" nennt und welche in einem Verdrängen der Würze, die in den Zwischenräumen der Treber hinterbleibt, durch Wasser besteht.

Ohne Anwendung irgend eines Apparates kann man das Anschwänzen auf die Weise vornehmen, daß man die Treber in dem Läuterbottich mittelst Gießkannen mit Wasser besprengt; in jenen Brauereien, welche sich hierfür eines besonderen Apparates bedienen, besteht letzterer aus einem über dem Läuterbottich oder am Umfange desselben angebrachten ringförmigen Rohre, welches mit engen Oeffnungen versehen ist und mit dem hochgestellten Wasserbehälter verbunden ist; beim Oeffnen des an diesem Rohre angebrachten Zuflußhahnes ergießt sich ein Wasserregen über die Treber und drückt das Wasser die Würze nach unten.

Häufig findet man auch Anschwänzapparate, welche nach Art des sogenannten Reactionsrades construirt sind. In Fig. 63 ist bei C ein derartiger Apparat abgebildet. Bringt man nämlich an einem horizontal stehenden Rohre, welches

um eine hohle Axe, durch welche Waſſer zufließen kann, das unter einem gewiſſen Drucke ſteht, leicht drehbar iſt, an den Seiten Ausflußöffnungen an, welche in derſelben Richtung ſtehen, ſo findet an den Wänden des Rohres, welche den Ausflußöffnungen gegenüber liegen, ein Druck der Flüſſigkeit ſtatt, während derſelbe an den Ausflußöffnungen aufgehoben iſt — das Rohr dreht ſich in Folge des einſeitig wirkenden Flüſſigkeitsdruckes um ſeine Axe und kann man mit gleichem Erfolge zwei, drei .... Röhren um ein Waſſerzuflußrohr anordnen und werden die Treber aus den ſich drehenden Röhren fortwährend mit Waſſer begoſſen.

Die Treber-Aufhackmaſchine.

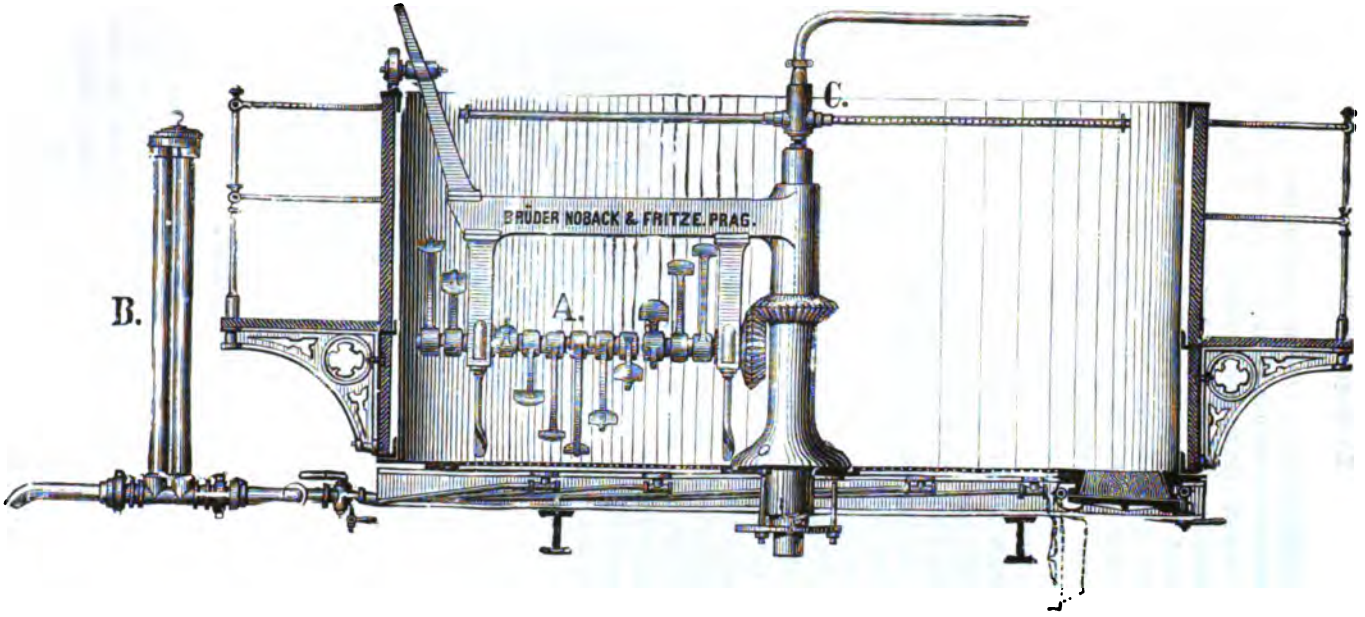
Um während des Anſchwänzens oder nach beendeter Arbeit die Treber zu lockern (um ſie in letzterem Falle leicht entfernen zu können) bringt man gegenwärtig in den Läuterbottichen Vorrichtungen an, mittelſt welchen man dies Auflockern der Treber auf mechaniſchem Wege bewirkt. Dem Principe nach ſind die Treber-Aufhackmaſchinen ganz ähnlich eingerichtet, wie die Maiſchmaſchinen: In der Mitte des Läuterbottiches, Fig. 63, befindet ſich eine vertical ſtehende Axe, welche ihren Antrieb durch Kegelräder empfängt, die ſich unterhalb des Bottichs befinden; dieſe Axe trägt ein horizontales Querſtück, welches nebſt der erſten Axe einer horizontal liegenden Axe A als Stütze dient, die durch Kegelräder in Umdrehung geſetzt wird. Dieſe Axe iſt mit ſchaufelartigen Flügeln oder Meſſern von verſchiedener Länge beſetzt, welche ſich, wenn der Apparat in Gang geſetzt, im Kreiſe fortſchreitend um ſich ſelbſt drehen und die Treber aufwühlen. Der in der umſtehenden Abbildung mit C bezeichnete Theil iſt der oben beſchriebene Anſchwänzapparat, welcher mit dem Waſſerbehälter in Verbindung ſteht.

Die Firma Noback & Fritze in Prag hat auch eine Treber-Aufhackmaſchine conſtruirt, welche ſo eingerichtet iſt, daß ſich ſchaufelartige Arme in Evolventen bewegen und allmälig den ganzen Boden des Läuterbottichs bei der Umdrehung des Apparates beſtreichen, wodurch das Aufwühlen der Treber ſehr vollſtändig ſtattfindet.

Es iſt für den Maſchinenbauer keine ſehr ſchwierige Aufgabe, eine Vorrichtung zu conſtruiren, welche ſowohl als Maiſchmaſchine, als auch als Treber-Aufhackapparat dienen kann, indem beide Vorrichtungen im Grunde ein und dieſelbe Aufgabe haben: den Bodenſatz in dem Gefäße aufzuwühlen und hat man derartige Conſtructionen ſchon in Anwendung gebracht, wie dies z. B. bei der Maiſch- und Treber-Aufhackmaſchine der Fall iſt, bei welcher zwei Arme mit Rührwellen und Schaufeln vorhanden ſind; die Wellen werden durch das Ein- oder Ausrücken einer Frictions-Kuppelung zugleich um ſich ſelbſt und um die verticale Axe oder blos um letztere gedreht. Soll die Maſchine blos zum Maiſchen dienen, ſo ertheilt man ihr nur die letzterwähnte Bewegung.

Unſöld in Kempten hat neuerlich eine mechaniſche Vorrichtung conſtruirt, welche ſich durch Einfachheit auszeichnet und ſowohl als Maiſchmaſchine, als

Fig. 63.



Treber-Aufhackmaschine, Anschwänzapparat und Läuterbatterie. Construction Noback & Fritze.

auch als Treberaufhackmaſchine verwendet werden kann*). Die aus Flacheiſen verfertigte eiſerne Rührvorrichtung iſt an einer Schraubenſpindel befeſtigt, welche ſich entweder in einfache Umdrehung verſetzen oder in ihrer Mutter heben und ſenken läßt. Wenn man die Schraube hebt und gleichzeitig die Rührvorrichtung in Drehung verſetzt, ſo ſchreitet das Rührwerk in Form einer Schraubenlinie durch die Maiſche oder die Treber.

Das Heben und Senken der Rührvorrichtung geſchieht mittels der Schraube und der mit dieſer verbundenen Hebel und iſt die Kraft eines Arbeiters hinreichend, um das Treberquantum von 10 bis 16 Hektolitern Malz in 5 Minuten vollſtändig zu lockern.

Es verſteht ſich von ſelbſt, daß im Falle eine und dieſelbe Maſchine ſowohl zum Maiſchen als auch zum Abläutern dienen ſoll, der Bottich, in welchem dieſelbe ſteht, mit einem Senkboden verſehen ſein muß und auch an den Seiten einen Schieber beſitzen ſoll, durch welchen die Treber ausgeworfen werden können. Hat man in der Brauerei zwei Bottiche zur Verfügung, welche mit Vorrichtungen verſehen ſind, die ſowohl zum Maiſchen als zum Aufhacken der Treber dienen können, ſo läßt ſich der Brauproceß zu einem vollſtändig continuirlichen einrichten, indem dann die beiden Bottiche abwechſelnd zum Maiſchen und Abläutern dienen. — Schließlich ſei über das Größenverhältniß der Läuterbottiche noch angegeben, daß man für jedes Hektoliter fertigen Bieres rund $1^1/_2$ Hektoliter Läuterbottich-Raum rechnen kann.

E. Welz in Breslau und A. Rittner in Schweidnitz haben ſich jüngſt einen Apparat patentiren laſſen, welcher geſtatten ſoll, aus zu Mehl gemahlenem Malze vollkommen klare Würzen zu ziehen und die in dem Malze vorhandene Extractmenge vollſtändig zu gewinnen; nach Zeugniſſen aus der Praxis wird in der That unter Anwendung dieſes Apparates eine um 15 pCt. höhere Mehrausbeute erzielt. Der Apparat beſteht aus einem geſchloſſenen Maiſch- und Läuterbottich, der unten einen kegelförmigen Anſatz hat, in welchem der gleichfalls kegelförmige Senkboden liegt; das Auspreſſen der Würze aus den zähen Trebern ſoll durch Anwendung von Luftdruck mit der größten Leichtigkeit vor ſich gehen.

Es läßt ſich nicht verkennen, daß die Einrichtung dieſes Apparates eine zweckmäßige iſt und dürfte ſich derſelbe, wenn er ſich allſeitig bewährt; raſch in der Praxis Eingang verſchaffen. Für Oeſterreich-Ungarn haben A. Rack & Co. die Vertretung des Welz-Rittner'ſchen Apparates übernommen.

Die Würzepfanne.

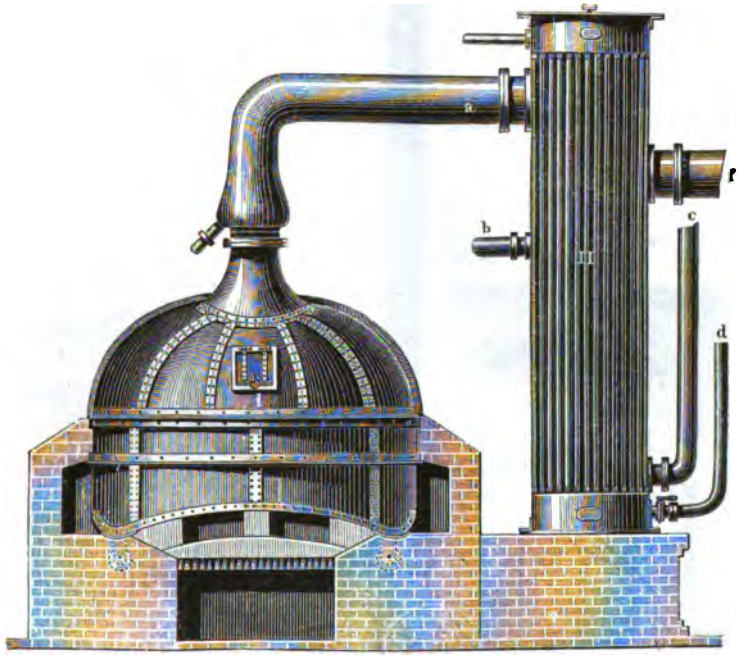
Die in möglichſt heißem Zuſtande aus dem Läuterbottiche klar abgezogene Würze wird unmittelbar in ein Gefäß gebracht, in welchem ſie mit Hopfen gekocht wird. Dieſes Gefäß: die Würzepfanne oder Braupfanne wird, wenn ſie offen ſein ſoll, gewöhnlich in quadratiſcher oder rechteckiger Geſtalt aus Eiſen

*) Allg. Hopfen-Ztg., Jahrg. 1880, Nr. 119 und 120.

oder Kupfer angefertigt. Entschieden zweckmäßiger — schon wegen der gleichmäßigen Vertheilung der Wärme, welche von der Feuerung geliefert wird, sind runde Würzepfannen, welche mit Dunsthauben versehen sind.

Am zweckmäßigsten ist es jedoch, vollständig geschlossene Würzepfannen anzuwenden und die aus ihnen entweichenden Dämpfe wie jene des Maischkessels zur Erwärmung des in dem Vorwärmer befindlichen Wassers zu benützen; Maischkessel und Würzepfanne sind dann gewöhnlich so aufgestellt, daß beide mit einem

Fig. 61



Würzepfanne mit Vorwärme-Apparat.

gemeinschaftlichen Vorwärmer in Verbindung stehen, welcher in solchen Dimensionen ausgeführt werden soll, daß er selbst bei stärkstem Betriebe der Brauerei immer in reichlicher Menge heißes Wasser liefert.

In ähnlicher Weise, wie ein Bottich abwechselnd als Maisch- und Läuterbottich dienen kann — vergleiche oben — kann ein und derselbe Kessel zum Kochen der Maische und der Würze verwendet werden; dient er zu letzterem Zwecke, so bleibt das Rührwerk einfach in Ruhe.

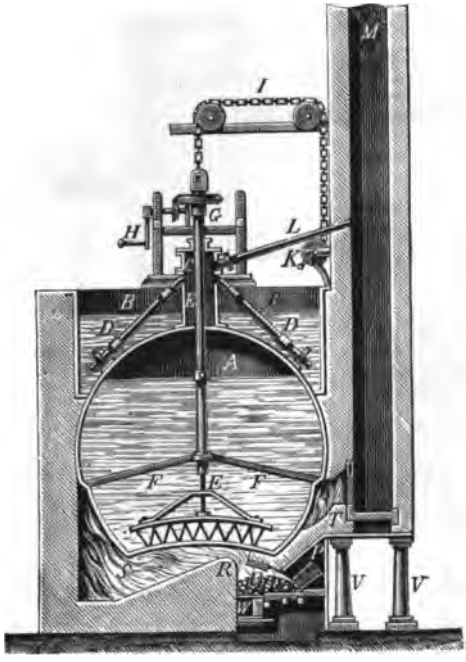
Pfannen, welche ausschließlich zum Würzekochen verwendet werden, fertigt man sowohl aus Kupfer, als aus Eisen an und setzt bei letzteren den Boden aus

mehreren kleinen Theilen zuſammen, um beim allfälligen Durchbrennen eines derſelben, den Schaden leicht wieder gut machen zu können.

Fig. 64 ſtellt eine geſchloſſene Würzepfanne von viereckiger Form, nach der Conſtruction von V. Prick in Wien dar, welche mit dem ſchon oben erwähnten Vorwärmer und Condenſator in Verbindung geſetzt iſt.

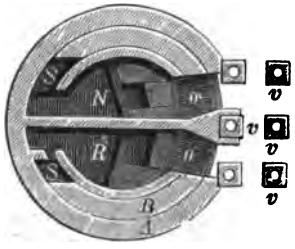
Bei den in England und in Belgien häufig in Gebrauch ſtehenden Würzepfannen giebt man dem Kochgefäße meiſtens Birnenform und verbindet daſſelbe

Fig. 65.



Aufriß.

Fig. 66.



Grundriß.

Engliſche Würzepfanne.

in eigenthümlicher Weiſe mit einer Vorwärmepfanne. Fig. 65 und Fig. 66 verſinnlichen die Conſtruction einer derartigen (beſonders beim Infuſionsverfahren in Anwendung gebrachten) Würzepfanne ſammt deren Heizanlage.

Der aus Kupfer angefertigte Keſſel A hat die Geſtalt einer Birne mit ſtark nach innen gewölbtem Boden und iſt allſeitig geſchloſſen; auf demſelben ſitzt die Vorwärmepfanne B, welche durch die von dem Keſſelinhalte abgegebene Wärme erhitzt wird. Der Keſſel A ſelbſt iſt mit einem cylindriſchen Aufſatze C verſehen, von dem vier enge, bis auf den Boden der Vorwärmepfanne reichende

Röhren D abgehen, durch welche die aus A aufsteigenden Wasserdämpfe in das Wasser des Vorwärmers gelangen; das Rohr L läßt den noch überschüssigen Dampf in den Schornstein entweichen. E F ist ein Rührwerk, welches mittels der Kegelräder H G in Bewegung gesetzt und durch die über Rollen laufende Kette I L K gehoben wird.

An Stelle der Röhren D, durch welche der Dampf aus dem Kessel fortwährend in die Vorwärmepfanne treten kann, ist bei manchen derartigen Würzepfannen ein Ventil angebracht, welches sich öffnet, sobald im Innern des Kessels die Temperatur der Flüssigkeit über 100 Grade gestiegen ist; es entweicht dann eine gewisse Menge von Dampf, bis sich das Ventil von selbst wieder schließt.

Die Heizanlage dieser Pfanne, Fig. 66, enthält zwei Feuerungen für Steinkohlen N und R, welche durch eine Mauer geschieden sind. Die von den Rösten O aufsteigende Flamme trifft zuerst den Kesselboden und geht dann durch die halbkreisförmigen Kanäle S. Das Register T am unteren Ende des Schornsteines dient dazu, den Luftzug zu regeln. Damit die Flamme der durch den Trichter P eingeworfenen Steinkohle den Kesselboden nicht unmittelbar treffe, ist dieser bis zu einer gewissen Stelle bei U untermauert.

Es ergiebt sich schon aus einer einfachen Betrachtung, daß jene Constructionen von Würzepfannen allein die richtigen sind, bei welchen vollkommen geschlossene Gefäße angewendet werden: Die Wasserdämpfe, welche aus einer offenen Würzepfanne entweichen, reißen eine sehr große Menge von Hopfenöl mit sich, die offenbar verloren ist.

Das Condensationswasser, welches man aus geschlossenen Würzepfannen gewinnt, riecht aromatisch nach Hopfenöl und wird von letzterem Bestandtheil, wenn man dieses Wasser wieder zum Maischen verwendet, der größte Theil in der Würze zurückgehalten. Es ist aber für den Verlauf der Gährung und auch für den Geschmack des Bieres durchaus nicht gleichgiltig, ob eine etwas geringere oder größere Menge von Hopfenöl in der Würze enthalten ist; durch lange Zeit anhaltendes Kochen der Würze in offenen Pfannen wird das Hopfenöl beinahe vollständig aus der Flüssigkeit vertrieben werden.

Das Größenverhältniß der Würzepfanne muß ein den übrigen Gefäßen entsprechendes sein und nimmt man für jedes Hektoliter des fertigen Gebräues 1,5 hl Fassungsraum der Würzepfanne an.

Es ist erforderlich, den Fassungsraum so groß zu wählen, weil die Würze beim Aufkochen sehr stark steigt und das Uebersteigen derselben selbstverständlich vermieden werden muß.

Der Hopfenseiher.

Beim Entleeren der Würzepfanne, welches gewöhnlich mittels rotirender Pumpen bewerkstelligt stattfindet, wird der Hopfen von der Flüssigkeit mitgenommen und muß durch eine besondere Vorrichtung, welche den Namen Hopfenseiher führt, zurückgehalten werden. In kleinen Brauereien dient als Hopfenseiher ein einfacher Holzkübel, in welchen in gewisser Tiefe ein aus Draht gefertigtes Sieb eingesetzt ist, das den ausgekochten Hopfen zurückhält.

Für größere Anlagen giebt man dem Hopfenſeiher die Geſtalt eines prismatiſchen Kaſtens, in welchen eine Anzahl durchlochter Platten ſo eingeſetzt ſind, daß fünf derſelben einen Siebkaſten bilden. Bei großen Hopfenſeihern ſind mehrere Platten vorhanden, indem jede Seitenplatte aus mehreren Stücken beſteht, welche horizontal in den Kaſten eingeſetzt. Der in dem Hopfenſeiher hinterbleibende Hopfen kann durch Auspreſſen in einer gewöhnlichen Spindelpreſſe von dem Reſte der Würze, welche er noch mechaniſch zurückhält, befreit werden.

Die vorbeſchriebenen Apparate ſind nebſt den zur Bewegung der Flüſſigkeiten und den Transmiſſionen für die Kraftmaſchinen, jene Theile der Sudhaus-Einrichtung, welche in jedem, für das Decoctionsverfahren eingerichteten Sudhauſe vorhanden ſein müſſen.

Nachdem es nun aber bei der Fabrikation der Würze, wie bei jeder Induſtrie, das Beſtreben ſein muß, dem Verfahren und der Einrichtung der zur Ausführung deſſelben dienenden Geräthe eine ſolche Beſchaffenheit zu geben, daß die Arbeit möglichſt billig ausgeführt wird und zugleich eine möglichſt weitgehende Ausnützung der Materialien ſtattfindet, hat man in die Einrichtung des Sudhauſes in neuerer Zeit mehrere Apparate aufgenommen, welche früher in der Brauerei nicht verwendet wurden.

Es ſind hier namentlich die Centrifugen und endlich als wichtigſter Fortſchritt die Einführung der durch Dampf beheizten Apparate zu nennen. Centrifugen dienen dazu, die letzten Antheile der Würze ſo vollſtändig als möglich von den Trebern zu ſcheiden — die Anwendung des Dampfes ermöglicht die Ausführung aller Arbeiten mit der größtmöglichen Geſchwindigkeit und mit dem kleinſten Aufwand von Heizmaterial.

In einem Gewerbe, in welchem ſo große Maſſen von Rohmaterialien zu bewältigen ſind, wie in der Brauerei — und wie wir ſchon erwähnten, nimmt die Zahl der *großen* Brauereien fortwährend zu, die der kleinen ab, repräſentirt eine um ein Zehntel Percent größere oder geringere Ausbeute — der Verbrauch von wenigen Kilogramm Kohle per Gebräu mehr oder weniger im Laufe einer Campagne ſchon ſehr bedeutende Summen und liegt es daher im eigenen Intereſſe des Brauereibeſitzers, ſich bei ſeiner Arbeit jener Verfahren und Maſchinen zu bedienen, durch welche dieſe Mehrausbeute, reſpective Erſparniß wirklich erzielt wird — die Auslagen für die Anſchaffungskoſten der Apparate verzinſen ſich auf das reichlichſte.

Die Centrifugir-Apparate.

Das Verfahren, die von den Trebern zurückgehaltenen Mengen von Würze mittels des Anſchwänzens zu gewinnen, iſt zwar ein beinahe koſtenloſes — aber trotzdem nicht beſonders praktiſches. Es dauert ziemlich lange Zeit, bis die Treber in genügender Weiſe von Würze befreit ſind und erhält man letztere

schließlich in so sehr verdünntem Zustande, daß man sie nicht mehr mit der freiwillig abgeflossenen vereinigen kann, weil die Concentration der letzteren hierdurch zu gering würde. Man kann daher einen Theil der durch Anschwänzen erhaltenen Würze nur dadurch nutzbar machen, daß man ihm bei der nächsten Maischung an Stelle von Wasser verwendet.

Ein weiterer Uebelstand des Anschwänzens liegt ferner darin, daß man die Treber in nassem Zustande erhält; sie sind in dieser Form nicht nur wegen des hohen Gewichtes schwierig zu transportiren, sondern gehen auch sehr leicht in Zersetzung über.

Arbeitet man hingegen mit einem Apparate, mittels welchem man unter Anwendung einer sehr geringen Wassermenge im Stande ist, in sehr kurzer Zeit alle in den Trebern vorhandenen löslichen Stoffe bis auf verschwindend kleine Reste so zu gewinnen, daß die Treber als eine fast ganz trockene Masse hinterbleiben, so sind letztere offenbar wegen ihres geringen Volumens und Gewichtes leicht zu transportiren und lassen sich auch ohne besondere Schwierigkeit durch längere Zeit aufbewahren.

Es ist bekannt, daß Körper, welche in einer Trommel liegen, die sehr rasch um ihre Axe gedreht wird, infolge der sich entwickelnden Fliehkraft (Centrifugalkraft) mit um so größerer Gewalt gegen die Mantelfläche der Trommel gedrückt werden, je größer der Durchmesser der Trommel und je bedeutender die Umlaufsgeschwindigkeit derselben ist. Besteht der Körper aus einem Gemenge eines festen Stoffes und einer Flüssigkeit und sind die Wände der Centrifugirtrommel aus Siebblech angefertigt, so wird, nachdem die Trommel eine Zeitlang in Umdrehung versetzt wurde, alle Flüssigkeit durch die Oeffnungen der Trommelwand so vollständig ausgeschleudert, daß der Rückstand in der Trommel vollkommen trocken erscheint.

In den Zucker- und Stärkefabriken macht man von diesen Apparaten zur Reinigung des Rohzuckers und zur Trennung der Stärke von Wasser umfassenden Gebrauch und lassen sich Centrifugen auch mit Vortheil zur Scheidung der Würze von den Trebern verwenden. Die Kraft, mit welcher die Treber gegen die Wandung der Centrifuge geschleudert werden, ist eine gewaltige und beträgt:

> bei einer Trommel von 0,94 m Durchmesser und 100 Kilogramm der nassen, in die Trommel eingetragenen Masse und 900 Umdrehungen per Minute 42,469 kg, für 1200 Umdrehungen jedoch 75,592 kg.

Nimmt man an, daß gegen Ende der Arbeit von 100 kg nasser Masse, welche ursprünglich in die Centrifuge eingetragen wurden, 25 kg trockene Treber hinterbleiben, so beträgt der Druck, mit welchen diese bei 900 Umdrehungen der Trommel per Minute, gegen die Mantelfläche derselben gepreßt werden, noch immer 10,738 kg, bei 1200 Umdrehungen aber noch 18,899 kg*).

*) Stohmann, Handbuch der Zuckerfabrikation. Seite 113.

Die Fesca'ſche Centrifuge.

Fesca hat die Centrifugir-Apparate, welche wegen der großen Umdrehungsgeſchwindigkeit früher manche Uebelſtände zeigten, ſehr bedeutend verbeſſert und

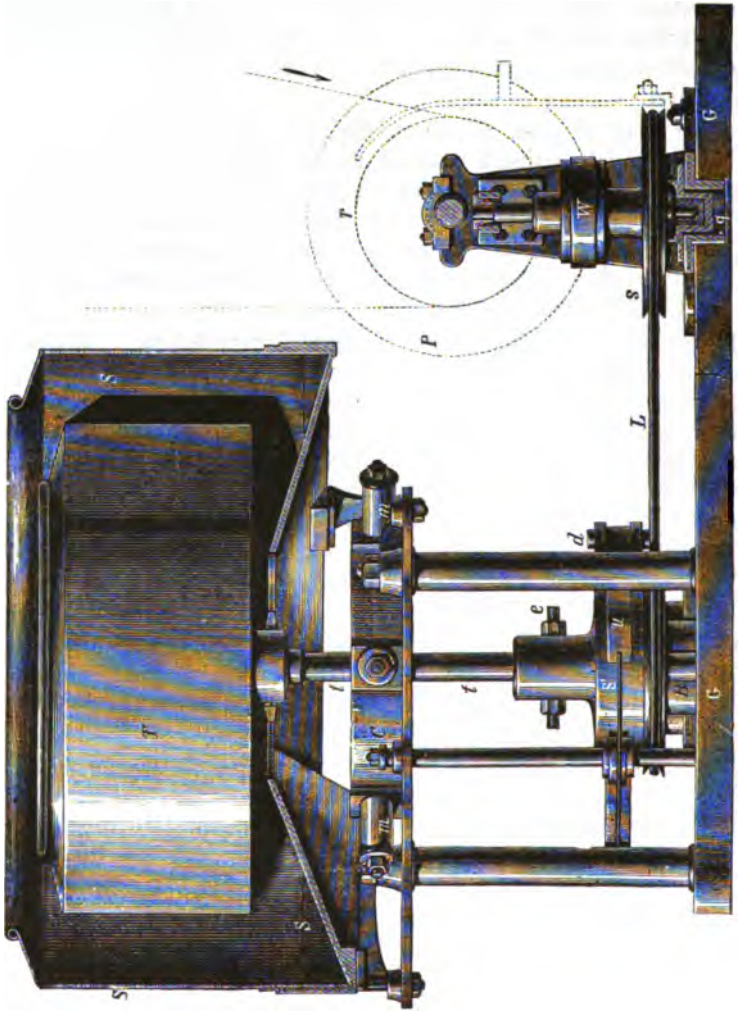


Fig. 67.

Aufriß.
Centrifuge. Construction Fesca.

ſtehen Apparate nach der Conſtruction Fesca deshalb in vielfacher Anwendung. In Fig. 67 geben wir die Seitenanſicht eines derartigen Apparates und ſtellt Fig. 68 den Grundriß deſſelben dar.

Die dicke Eisenplatte GG, welche die Basis des Apparates bildet, ist mittels Schrauben bei a auf einer Unterlage von starken Bohlen befestigt, welche lose auf dem

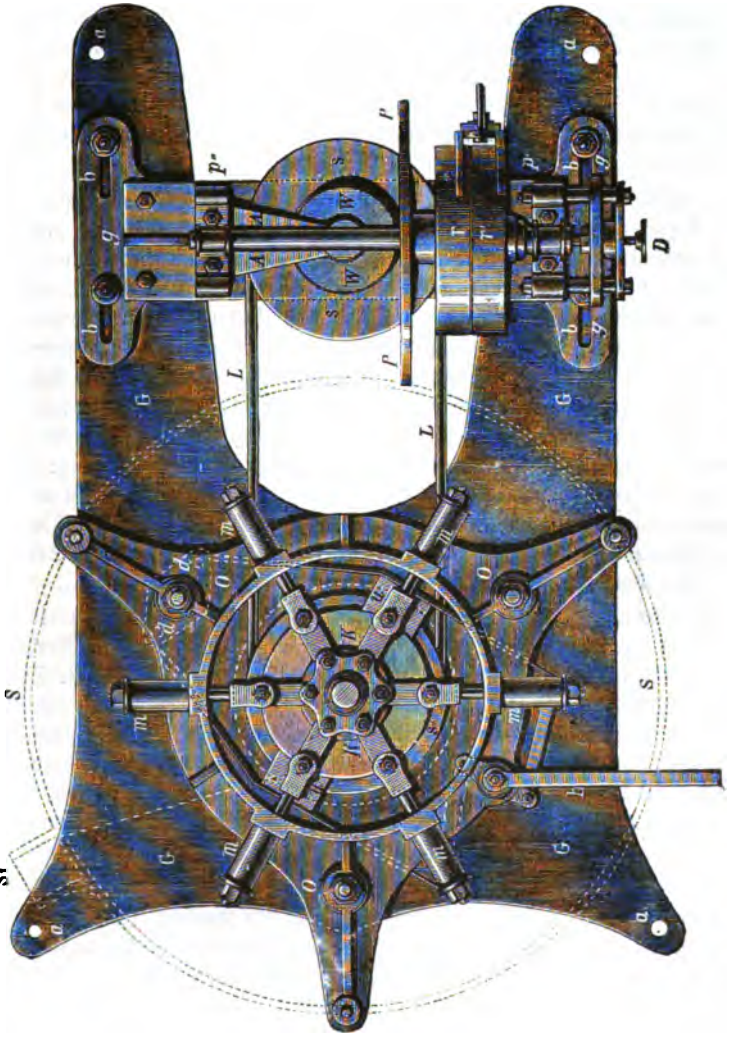


Fig. 68.

Grundriß.
Centrifuge. Construction Feska.

Fußboden liegen müssen, um einer nachtheiligen Erschütterung des Gebäudes beim Gang des Apparates vorzubeugen. Die Grundplatte trägt drei starke Eisensäulen, auf welchen die Platte O ruht. Auf letzterer ist der Ring C und

die untere Schale des Mantels S (welch' letzterer zum Auffangen der ausgeschleuderten Flüssigkeit bestimmt ist) festgeschraubt.

Auf der Grundplatte ist das Kugelspurlager B befestigt, in welchem die Welle t ruht, deren Zapfen aus hartem Metall gefertigt ist und sich auf einer gleichfalls aus Hartmetall bestehenden Unterlage dreht. Der obere Theil der Platte t trägt die zur Aufnahme des auszuschleudernden Körpers bestimmte Siebtrommel. Die Siebtrommel ist auf der Welle blos mittels einer Schraube befestigt, um nach beendigtem Centrifugiren einer Partie rasch durch eine andere gleichgeformte Trommel ersetzt werden zu können.

Die Welle t wird durch ein in dem Ringe C befindliches Halslager gehalten; letzteres wird durch sechs Eisenstäbe, welche durch C gehen und sich an starke Kautschukscheiben stützen, getragen. Diese Einrichtung giebt dem Halslager eine gewisse Beweglichkeit und wird bei ungleicher Belastung der Trommel das sonst sehr lästige Stoßen derselben während des Umlaufens ganz aufgehoben.— Die bewegende Kraft wird von der Riemenscheibe r mit der Leerscheibe r^1 auf die horizontale Welle g übertragen, an der die Frictionsscheibe P sitzt, welche wieder auf die an der verticalen Welle g befestigte Frictionsscheibe W wirkt. An g ist auch die Riemenscheibe S befestigt; der über diese und die Scheibe s^1 gelegte Riemen bewirkt die Umdrehung der Welle t. Die Doppelbremse n, welche durch Anziehen des Hebels h die Kniehebel d an s^1 drückt, dient zum raschen Anhalten der rotirenden Trommel. — Um dem Riemen die nöthige Spannung geben zu können, ist die Triebvorrichtung in den Schlitzen b auf der Grundplatte verschiebbar.

Bei Anwendung dieser Vorrichtung in der Brauerei wird man die Würze aus dem Läuterbottich nur so lange abfließen lassen, bis die Trebermasse eben noch leicht beweglich ist und letztere partienweise in die Centrifugir-Trommel bringen. Nach etwa 10 Minuten langem Umlauf der Trommel ist alle Würze aus den Treben ausgeschleudert und erscheinen die Treber beim Anfassen ganz trocken. — Läßt man, nachdem durch einige Minuten centrifugirt worden, aus einem engen über der Trommel angebrachten Rohre Wasser zufließen, so wird dieses gegen die Trebermasse, welche sich an der Mantelfläche der Trommel anlegt, geschleudert und findet ein dem Anschwänzen gleichkommendes Verdrängen der Würze aus den Trebern statt.

Wenn man in die Trommel Säcke aus dichtem Gewebe (aus sogenanntem Preßtuch) einlegt, welche die Innenseite der Trommel vollständig auskleiden, so kann man nach beendetem Centrifugiren die trockene Trebermasse mit Leichtigkeit aus der Trommel heben.

Bei Anwendung einer Centrifuge entfällt die Anbringung einer Treber-Aufhackmaschine in den Läuterbottich von selbst; man könnte sogar bei passender Abänderung der Centrifuge sogleich die gekochte Maische centrifugiren, ohne sie vorher in den Läuterbottich zu bringen, indem die sich an der Trommelwand festlegenden Treber als vortreffliches Filter wirken und die Würze alsbald sehr klar ablaufen müßte.

Die Hauptschwierigkeit, welche sich der Anwendung der Centrifugen zu dem angedeuteten Zwecke in den Brauereien entgegenstellt, liegt darin, daß man die Centrifugirtrommel sehr groß machen müßte; dies würde aber zugleich bedingen, daß die einzelnen Theile der Maschine außerordentlich fest gearbeitet sein müssen, damit bei der großen Umdrehungsgeschwindigkeit kein Zerreißen der Trommel stattfinde, welches von den gefährlichsten Folgen begleitet sein könnte. — Um jedoch die Treber allein von Würze zu befreien, eventuell die Hopfentreber auf die gleiche Weise zu behandeln, scheinen Centrifugen sehr empfehlenswerthe Apparate zu sein.

Die Dampfheizung in der Sudhaus-Einrichtung.

Es ist naheliegend, daß man in der Bierbrauerei bestrebt war, das Erhitzen der Maischen und Würzen nicht durch freies Feuer, sondern durch Wasserdampf auszuführen, wodurch nicht nur die Anlage mehrerer complicirter Feuerungen, der Rührapparate im Maischkessel, die starke Abnutzung der Kesselböden durch das Feuer, die Anstellung mehrerer Heizer, sondern auch alle Verluste entfielen, welche dadurch bedingt werden, daß die Heizungen nach beendetem Kochen noch durch lange Zeit heiß bleiben, daß in Folge des Durchbrennens der Kesselböden Störungen im Betriebe entstehen u. s. w.

So einfach nun die Lösung der Frage: wie der Dampf in der Brauerei anzuwenden sei, auf den ersten Blick zu sein scheint, stellen sich derselben in der Praxis so erhebliche Schwierigkeiten entgegen, daß man sagen muß: die Dampfheizungs-Anlagen in den Brauereien entsprechen in ihrer dermaligen Beschaffenheit noch nicht den Anforderungen, welche man an sie stellen muß. Es bestehen zwar Brauereien, in welchen die Dampfheizung ausschließlich eingeführt ist, ohne daß jedoch die Besitzer davon sonderlich befriedigt wären, indem die Qualität der Biere, welche man in mit Dampf beheizten Maisch- und Würzepfannen erhält, entschieden hinter der jener Biere zurücksteht, bei welchen das Kochen über freiem Feuer bewerkstelligt wurde.

Der Fehler, welchen man in der Anlage der Dampfheizung in den Brauereien begeht, liegt, wie es uns scheint, darin, daß man Dampf von derselben Spannung und Temperatur zur Erwärmung der Maisch- und Läuterbottiche und der Maischkessel und Würzepfannen anwendet. Die Verhältnisse bei diesen Apparaten sind aber in Bezug auf die Erwärmung sehr verschiedene. Bei den Maisch- und Läuterbottichen handelt es sich darum, den Inhalt der Gefäße auf einer Temperatur zu erhalten, welche namentlich bei den Maischbottichen, ziemlich tief unter dem Siedepunkte des Wassers liegt.

Bei den Maischkesseln und Würzepfannen hingegen muß eine Temperatur in Anwendung gebracht werden, welche sehr hoch über dem Siedepunkt des Wassers liegt. — — — Wenn man nämlich die Temperatur des Bodens eines Maischkessels untersucht, welcher auf einer guten Feuerung ruht, so findet man, daß dieselbe bis gegen 500 Grade C. beträgt; es ist sehr wahrscheinlich, daß gewisse, in der Würze enthaltene Stoffe, wenn sie mit der so stark erhitzten Kesselfläche

in Berührung kommen, chemisch verändert werden — möglicher Weise findet hierdurch auch eine vollständigere Gerinnung der Eiweißkörper statt. Durch die Erfahrung ist aber nachgewiesen, daß Würzen, welche über freiem Feuer gekocht wurden, sich schön brechen, leicht gleichmäßig vergähren und bedeutend feinere Biere geben, welchen auch größere Haltbarkeit zukommt, als jenen, welche mittels Dampf gekocht wurden.

Biere, welche aus über freiem Feuer ziemlich stark gekochten Würzen dargestellt werden, machen eine sehr langsame und langandauernde Nachgährung durch, sind somit sehr haltbar. Wir können diese Erscheinung nur dem Umstande zuschreiben, daß erst nach längerem Kochen der Würze bei hoher Temperatur die in der Hitze gerinnbaren Eiweißkörper vollständig abgeschieden werden, so daß der Hefe während der Nachgährung nur eine sehr geringe Menge von stickstoffhaltiger Nahrung zu Gebote steht und infolge dessen die Vermehrung der Hefe träge vor sich geht.

In mit Dampf gekochten Würzen hinterbleibt eine größere Menge von stickstoffhaltigen Körpern, die Hefe findet selbst nach beendeter Hauptgährung reichliche Nahrung und bewirkt einen raschen Verlauf der Nachgährung.

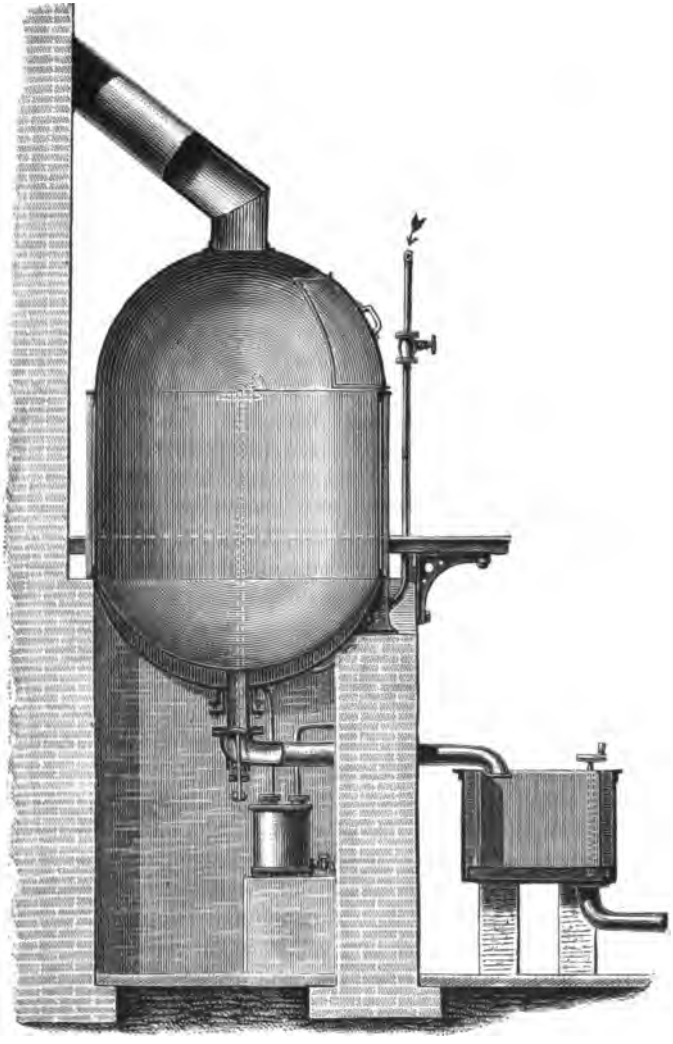
Da man bei Anwendung von Dampfheizung wegen der sonst zu mächtig werdenden Spannung des Dampfes kaum über 150 bis 160 Grade C. hinausgehen kann, so ist der Unterschied in dem Verhalten der Würzen, in Bezug auf das Brechen, die Vergährung, den Geschmack und die Haltbarkeit des Bieres, wohl nur der Verschiedenheit der Temperatur zuzuschreiben, welche beim Kochen eingehalten wurde. Es giebt jedoch ein Mittel, um auch unter Anwendung von Dampf, der nur mäßige Spannung besitzt, Temperaturen hervorzubringen, welche 400 Grade C. übersteigen, und liegt dieses Mittel in der Anwendung des sogenannte überhitzten Wasserdampfes.

Bei einer wirklich allen Anforderungen genügenden Dampfheizungs-Anlage in einer Brauerei wird man daher zwei Arten der Dampfheizung anzuwenden haben: eine solche mit directem Dampf für den Maisch- und Läuterbottich und den Vorwärmer und eine zweite, welche aus demselben Dampfkessel gespeist werden kann, wie die directe, bei welcher aber eine s. g. Ueberhitzungsschlange in Anwendung gebracht werden muß und welche für den Maisch- und Würzekessel zu dienen hat.

Um den Maisch- und den Läuterbottich mit Dampf zu beheizen, genügt es, die Wände dieser Gefäße doppelt zu machen und zwischen dieselben Dampf strömen zu lassen. Da in dem Maischbottich die Temperatur ein gewisses Maximum nicht überschreiten darf, indem sonst die Diastase ihre Wirksamkeit einbüßen würde, muß das Rohr, durch welches der Dampf zwischen die beiden Gefäßwände einströmt, so gestellt sein, daß der Dampf nicht unmittelbar gegen die Wand des inneren Gefäßes getrieben wird, indem sonst leicht an dieser Stelle die Maische sich bis zum Kochen erhitzen könnte. Um die Ueberhitzung der Maische ganz sicher zu vermeiden, dürfte es zu empfehlen sein, den Raum zwischen den beiden Wänden des Maischbottichs mit Wasser zu füllen und dieses durch einströmenden Dampf warm zu erhalten.

Das Beheizen der Maischkessel und Würzepfannen mit gewöhnlichem Dampf geschieht einfach auf die Weise, daß man den Kessel mit einem nach unten ge=

Fig. 69.



Neubecker's Dampfkochpfanne.

wölbten halbkugelförmigen Boden versieht, Fig. 69, an welchen sich ein zweiter, stärker gewölbter anschließt — in dem Raume zwischen beiden Böden circulirt

der Dampf, vor der Pfanne iſt der Hopfenſeiher angebracht. A. Neubecker bringt bei den Dampfpfannen ſeiner Conſtruction einen Druckregulator an, durch welchen die Spannung des mit 4 bis 5 Atmoſphären Druck aus dem Keſſel kommenden Dampfes, auf 2 bis 2½ Atmoſphären verringert wird, um der Gefahr des Zerplatzens des Dampfbehälters vorzubeugen; zu gleichem Zwecke iſt dieſer noch mit einem Sicherheitsventile verſehen und ſteht der Dampfraum ſelbſtverſtändlich mit einem Gefäße in Verbindung, nach welchem das Condenſationswaſſer abfließen kann.

Tillmann's Dampf-Brauapparat.

Ein Apparat, bei deſſen Anwendung alle Brauarbeit vom Einmaiſchen bis zum Würzeziehen mit Hülfe des Dampfes ausgeführt werden, iſt in neueſter Zeit von Tillmann conſtruirt worden und giebt Fig. 70 ein Bild über die Anordnung der Theile dieſes Apparates. Der Maiſch-Cylinder A iſt mit einem Rührwerk und Seihboden verſehen und allſeitig geſchloſſen; er ſteht durch Röhrenleitungen mit den Behältern B und C für kaltes und heißes Waſſer, ferner mit dem Lautermaiſchgefäße E und der cylindriſchen Hopfenpfanne F in Verbindung. Der Dampf, welcher für hellfarbiges Bier mit ½ bis 1 Atmoſphäre, für dunkelfarbiges jedoch mit 2 bis 3 Atmoſphären Druck wirkt, tritt in der Weiſe in den Maiſchcylinder A, daß er zuerſt zwiſchen beiden Wandungen des Cylinders, ſomit indirect wirkt, und nachdem er durch einen Druckverminderungs-Apparat gegangen, direct in die Maiſche einſtrömt.

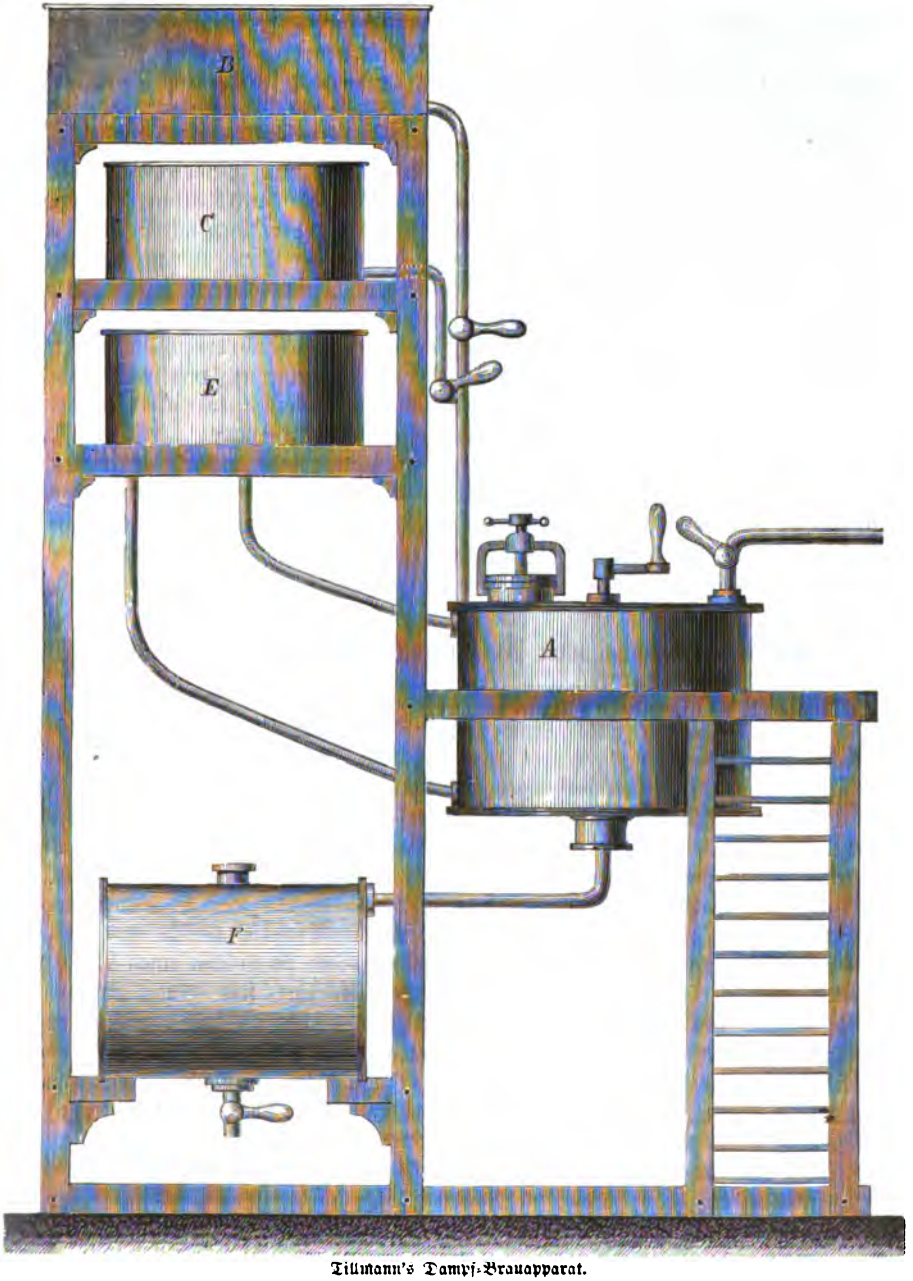
Die in A dargeſtellte Maiſche wird theilweiſe durch Dampfdruck nach dem Lautermaiſchgefäße gehoben, der in A zurückgebliebene Reſt der Maiſche durch verſtärkten Dampfzufluß zum Kochen gebracht u. ſ. w., ſo daß man auch in dieſem Apparate nach Belieben mehrere Maiſchekochungen ausführen kann. In der Hopfenpfanne F wird die Würze mittels indirecten Dampfes von zwei Atmoſphären Spannung gekocht.

Tillmann ſchildert die Darſtellung von Würze unter Anwendung ſeines Apparates in folgender Art:

„In einem verſchließbaren Maiſchbottiche mit entſprechenden Vorrichtungen wird in Waſſer von 48—56° R. (60—70° C.) eingemaiſcht. Die Maiſche erhält hierbei eine Temperatur von circa 40° R. (50° C.). Während das Rührwerk beſtändig im Gange iſt, wird durch Dampf die Temperatur der Maiſche langſam auf 60° R. (75° C.) geſteigert. Nach kurzer Ruhe wird die Lautermaiſche aus dem geſchloſſenen Maiſchbottich in ein höher ſtehendes Reſervoir gedrückt und nur die rückbleibenden Treber von dem einſtrömenden heißen Dampfe ſtark durchdämpft."

„Iſt der Dampf abgeſtellt und ſind die heißen Treber durch überſpritztes kaltes Waſſer auf 60—65° R. abgekühlt, ſo wird zur zweiten Zuckerbildung die Lautermaiſche wieder zugelaſſen. Während nun das Rührwerk in Thätigkeit iſt, wird die geſammte Maiſche auf circa 80° R. (100° C.) durch einſtrömenden Dampf erwärmt, hierauf der Ruhe überlaſſen, worauf alsdann die Abläuterung

Fig. 70.



Tillmann's Dampf-Brauapparat.

vorgenommen wird. Das Abläutern kann unter hydrostatischen oder Dampfdruck vorgenommen werden."

Der Tillmann'sche Apparat, in der Construction, wie er auf der Brauerei-Ausstellung 1880 in München zu sehen war, zeichnet sich durch compendiöse Form aus und beansprucht beiläufig ein Viertel des Raumes, welchen eine gewöhnliche Sudhaus-Einrichtung für ein Gebräu gleicher Größe erfordert; die Anwendung von Pumpen entfällt ganz, da die Bewegung der Flüssigkeiten entweder durch Dampf oder hydrostatischen Druck erfolgt. Daß die Darstellung der Maische unter Abhaltung der Luft stattfindet und unter erhöhtem Druck vor sich geht, dürfte allerdings mit Vortheilen verknüpft sein, welche sich auf die Gewinnung hellfarbiger Biere und auf die Erhöhung der Extractausbeute beziehen. Die Behauptung des Herrn Tillmann, daß die Construction seines Apparates jede Säurebildung unmöglich mache, weil die Luft von der Würze abgeschlossen ist, kann nur bezüglich der Bildung von Essigsäure hingenommen werden; mit Bezug auf die Entstehung von Milchsäure ist aber die Gegenwart von freiem Sauerstoff nicht erforderlich, indem sich Milchsäureferment ohne freien Sauerstoff weiter zu entwickeln vermag.

Es war leider auf der Ausstellung von Brauerei-Geräthen zu München im Juli 1880, nicht Gelegenheit geboten, das mittels des Tillmann'schen Apparates gewonnene Bier mit anderen in Vergleich zu setzen; nur durch einen solchen directen Vergleich ist es möglich, über den Werth des betreffenden Apparates zu einem entgültigen Urtheile zu gelangen.

Die Dampfheizung unter Anwendung von überhitztem Dampf.

Das Erhitzen von Dampf geringer Spannung ($1^1/_2$ bis 2 Atmosphären) auf eine 400 Grade übersteigende Temperatur geschieht mittels einer sogenannten Ueberhitzungsschlange und wendet man sehr zweckmäßig die in Fig. 71 dargestellte Construction einer derartigen Vorrichtung an.

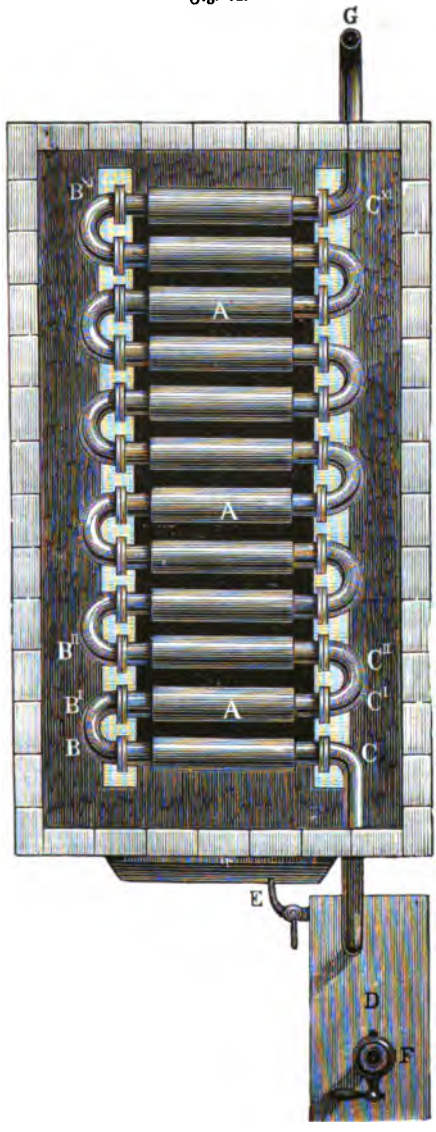
Der durch das Abzugsrohr des Dampfkessels abziehende Dampf tritt bei F zuerst in einen kleinen Eisenkasten D, dem sogenannten Wasserkasten, in welchem sich die mitgerissenen Wassertröpfchen abscheiden und kann dieses Wasser durch Oeffnen des Hahnes E abgelassen werden. Aus diesem Kasten gelangt der Dampf in den eigentlichen Ueberhitzungsapparat. Derselbe besteht aus gußeisernen Röhren A, welche etwa 75 cm lang sind und im Lichten einen Durchmesser von 5,5 bis 6 cm besitzen. In diese Eisenrohre sind genau passende kurze Stücke von Kupferrohren fest eingetrieben, welche die halbkreisförmigen Rohrstücke C-C$_{IX}$ und B-B$_{XI}$ durch Verschraubung vereinigen. Um das auf diese Weise hergestellte Schlangenrohr vollkommen dampfdicht zu machen, verstreicht man alle Fugen mit Eisenkitt, bestehend aus gleichen Theilen Eisenfeile und Schwefel, welche mit Essig zu einem Brei angemacht werden.

Wie aus der Abbildung hervorgeht, ruht die Ueberhitzungsschlange mit den Bogenstücken auf zwei parallelen Mauerbänken, zwischen denen der Rost an-

*) Allg. Hopfen-Zeitung. Jahrgang 1880. Nr. 115 und 116.

gebracht iſt, welcher 60 bis 90 cm unter den Eiſenröhren liegt. Man heizt den Ofen ſoweit an, daß die Röhren A in's Glühen kommen und öffnet dann den Hahn F; der aus dem Dampfkeſſel fortwährend unter geringer Preſſung

Fig. 71.

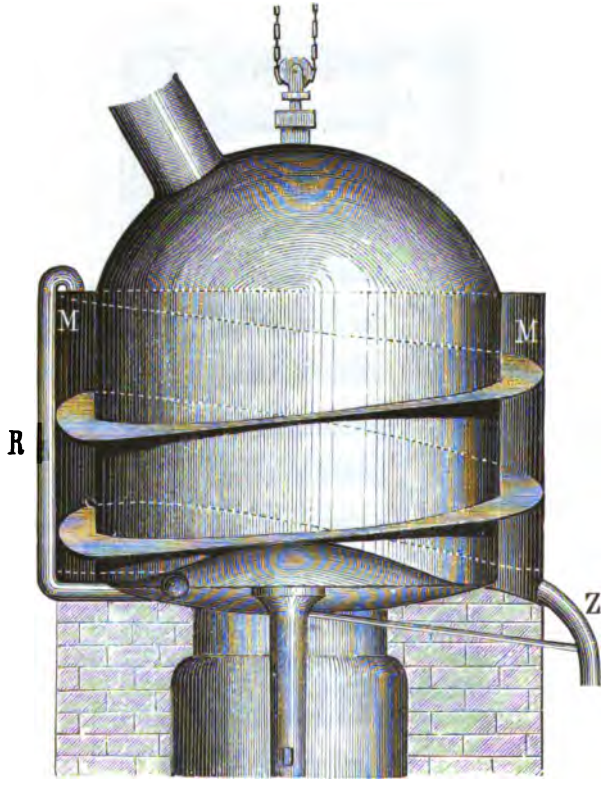


Ueberhitzungsapparat für Waſſerdampf.

($2^1/_2$ bis 2 Atmoſphären und noch weniger) kommende Dampf, erhitzt ſich beim Durchlaufen des ganzen Röhrenſyſtems ſo bedeutend, daß der bei G austretende Dampf mehr als 400 Grade zeigt.

Man hat es in der Macht, die Temperatur des Dampfes beliebig zu ſteigern oder zu vermindern: ſchiebt man das Brennmaterial ſoweit vor, daß alle Röhren ins Glühen gebracht werden, ſo erhält man Dampf von der höchſten

Fig. 72.



Einrichtung einer Dampf-Kochpfanne.

Temperatur — macht man nur zwei Drittel oder die Hälfte aller Röhren glühend, ſo iſt dementſprechend auch die Temperatur des Dampfes eine geringere.

Die Einrichtung der mittels überhitztem Dampf zu beheizenden Maiſch- oder Würzepfanne kann nun eine ſehr einfache ſein. — Man verſieht die Pfanne, Fig. 72, mit einem ſtark nach innen gewölbten Boden und läßt den überhitzten Dampf unter demſelben aus einem Rohre D hervortreten, welches mit einem Aufſatze verſehen

ist, der in seiner Form der Rose einer Gießkanne gleicht, wodurch der Kesselboden gleichmäßig erhitzt werden kann. — An einer Seite des durch eine schwach nach unten gekrümmte Platte abgeschlossenen Dampfraumes steigt ein Rohr R auf, das bis zu dem Punkte, bis zu welchem die Flüssigkeit in dem Kessel steht, emporgeführt wird und daselbst in ein den Kessel als Mantel umgebendes Gefäß M mündet; zwischen diesem Mantel und der Kesselwand ist ein Blechstreifen in Form einer Spirale eingesetzt, so daß der durch R einströmende Dampf die Mantelfläche des Kessels in mehreren Schraubenwindungen umkreisen muß, bis er endlich zu Wasser verdichtet bei Z abgeführt wird.

Einfacher aber weniger wirksam in Bezug auf die Ausnützung der Wärme des Dampfes wird der Apparat werden, wenn man den Maischkessel mit einem zweiten Gefäße umgiebt und den überhitzten Dampf unten ein-, oben austreten läßt.

Da man durch Anwendung von überhitztem Dampf die Erhitzung des Maischkesselbodens und der Wandung desselben genau in der Weise ausführen kann, wie bei freier Feuerung, so wird auch das Ergebniß des Maischkochens in beiden Fällen das gleiche sein — man wird auch durch Dampfkochung feine und haltbare Biere herstellen können. — Daß dies durch die einfachste Art der Dampfkochung, das ist durch Einströmenlassen von Dampf in die Maische nicht zu erzielen ist, ergiebt sich schon aus dem oben über die Wichtigkeit des starken Erhitzens Gesagten von selbst; außerdem ist dieses Verfahren mit dem Uebelstande verbunden, daß durch das Condensationswasser die Concentration der Würze vermindert wird.

Es wäre wohl möglich, dem letztangegebenen Uebelstande dadurch zu begegnen, daß man von Anfang an weniger Wasser zur Maischung verwendet, als man sollte und ließe sich dieses sehr einfache Verfahren des Kochens vielleicht mit Vortheil zur Herstellung geringer Sommerbiere verwenden — zur Darstellung feiner haltbarer Biere dürfte es wohl nie geeignet werden.

Die Anlage des Sudhauses.

Das Sudhaus, ein wichtiger Theil der gesammten Anlage der Brauerei, soll, wenn letztere zugleich Mälzerei ist, so ziemlich den Mittelpunkt aller Baulichkeiten bilden, jedenfalls aber in möglichster Nähe des Kesselhauses angelegt sein, damit man nicht nöthig hat, die Leitungen für den Dampf und die Transmissionen übermäßig lang zu machen, was mit großen Anlagekosten und Nachtheilen im Betriebe verbunden ist. — Wir haben schon früher darauf hingewiesen, daß aus ökonomischen Gründen die Mälzerei und Brauerei zwei gänzlich von einander auch räumlich getrennte Abtheilungen der Bierfabrik einnehmen sollen. Wenn daher die Mälzerei mit den Getreide- und Malzsilo's die eine Hälfte der Brauerei einnimmt, so besteht die andere aus dem Sudhause, welches naturgemäß zunächst der Mälzerei zu stehen kommt, indeß das Kessel- und Maschinenhaus den zweiten Flügel des Gebäudes bildet.

Die Größe des Sudhauses soll stets eine solche sein, daß bei der etwa stattfindenden Vergrößerung der Brauerei die Aufstellung neuer größerer Maschinen möglich wird, ohne daß jedoch hierdurch der Raum zu sehr beschränkt wird. —

Nachdem in einer zweckmäßig eingerichteten Brauerei jede Arbeit, welche überhaupt durch Maschinen verrichtet werden kann, auch durch solche ausgeführt wird, soll auch im Sudhause eine Vorrichtung sein, durch welche die Treber rasch aus demselben fortgeschafft werden können. Am leichtesten geschieht dies, wenn man das Sudhaus so anlegt, daß die Treber, welche aus dem Läuterbottich gehoben werden, unmittelbar über eine schiefe Ebene in die Wagen fallen, welche zur Abfuhr der Treber bestimmt sind. — Des hübschen Aussehens wegen bringt man gern im Mittelpunkte des Sudhauses einen starken eisernen Pfeiler an, welcher auch zur Stütze der Gewölbe des Sudhauses dient, aber fast immer ein arges Hinderniß für die Wasser- und Dampfleitungen, sowie für die Transmissionswellen bietet. Unter Anwendung der sogenannten T-Träger ist man im Stande, Räume von sehr bedeutenden Dimensionen zu überwölben, ohne Pfeiler anwenden zu müssen, und soll man diese daher bei keinem Neubau eines Sudhauses mehr in Anwendung bringen.

Großes Gewicht ist darauf zu legen, daß das Sudhaus gut ventilirt sei, damit keine Anhäufung von Wasserdämpfen in demselben stattfinde und auch, daß dasselbe sehr hell sei. Letzteres ist in einem Raume, in welchem man mit complicirten Maschinen zu thun hat und in welchem man Bestimmungen mittels des Saccharometers auszuführen hat, wie leicht einzusehen, geradezu unentbehrlich. Zur Erzielung einer starken Ventilation versieht man das Gewölbe des Sudhauses mit einem besonderen hohen Dunstschlauche, welcher sehr zweckmäßig mit einem Dampfstrahl-Ejector versehen wird, um vorkommenden Falles eine sehr kräftige Ventilation vollführen zu können.

Der Fußboden des Sudhauses muß unbedingt und zwar in solcher Weise gepflastert sein, daß das vollständige Reinigen desselben durch einen einfachen Wasserstrahl, welchen man auf das Pflaster wirken läßt, vollführt werden kann, somit nach einem Punkte geneigt sein und es müssen die Steine mit möglichster Genauigkeit gefügt, ihre Stoßfugen mit Cement ausgegossen werden. Pflaster aus Cementguß ist zwar für Sudhäuser sehr geeignet, unterliegt aber rascher Abnutzung. Vorzüglich geeignet aber theuer ist Pflaster aus verglasten Ziegeln oder Kunst-Basaltstein, welcher bei großer Härte wenig Porosität zeigt. Ein Kunstbasalt, aus gutem Thone, welcher mit gemahlenen Hochofenschlacken vermischt wurde, dürfte nach dem Brennen ein Material ergeben, welches sich in Folge seiner halbglasigen Beschaffenheit sehr gut als Pflaster für Sudhäuser eventuell für Malztennen eignet.

An einer Stelle — am besten in der Mitte des Sudhauses — ist ein Abzugscanal anzulegen, der zur Abfuhr des Wassers zu dienen hat, welches zur Reinigung der Apparate oder des Fußbodens verwendet wird — und soll die Reinigung sehr oft vorgenommen werden, indem man dadurch am wirksamsten den größten Feinden des Brauers, der Entwickelung niederer Organismen entgegenarbeiten kann.

Um durch die Röhrenleitungen, welche dazu dienen, warmes und kaltes Wasser nach den Gefäßen zu schaffen oder die einzelnen Gefäße mit einander zu verbinden, nicht beirrt zu werden, ist es zweckmäßig, dieselben ebenfalls so viel wie möglich

in Canäle zu verlegen, welche im Fußboden des Sudhauses angebracht sind, und sollen die für die Würze dienenden Leitungen derart eingerichtet sein, daß man sie mit Wasser ausspülen und durch Dampf ausblasen kann.

Seitdem man die Maisch- und Läuterbottiche so eingerichtet hat, daß die bewegende Kraft der Maisch- und Treberaufhackmaschinen unterhalb der Bottiche wirkt, kann man auch die Transmissionswellen unter den Fußboden des Heizhauses verlegen und kann den Antrieb des Rührwerkes in den Maischkesseln einfach durch einen Treibriemen bewirken. Wenn man mit Maschinen arbeitet, deren Antrieb von oben erfolgt, so müssen die Transmissionswellen immer in solcher Höhe angebracht werden, daß sie die freie Bewegung der Arbeiter nicht hindern, und soll jedes Hängelager mit einer Vorrichtuug zum Auffangen des abtropfenden Schmieröles versehen sein, indem ein Tropfen ranzigen Schmieröles, welcher in die Würze gelangt, hinreichen könnte, den Geschmack derselben zu verderben.

Die Pumpen, welche zur Beförderung der Maische nach dem Maischkessel, nach dem Läuterbottich, der Hopfenpfanne und schließlich der fertigen Würze nach den Kühlschiffen zu dienen haben, sollen ebenso wie die Kalt- und Warmwasserpumpen so angebracht sein, daß sie die freie Bewegung nicht stören und rasch in Betrieb gesetzt werden können.

In manchen Brauereien trifft man im Sudhause die Einrichtung, daß die Steuerung sämmtlicher Bewegungsapparate für kaltes und warmes Wasser, für die Würze, sowie der Maisch- und Treberaufhackmaschine an einer Stelle des Sudhauses vereinigt ist; die Hebel, welche an den Zugstangen für die Hähne und Transmissionen angebracht sind, tragen dann in Aufschriftstafeln genau die Bezeichnung ihrer Function und können durch einen eigens hierzu bestellten Arbeiter mit Leichtigkeit gehandhabt werden. — Die mechanische Einrichtung für eine solche Centralstelle des gesammten Maschinenwerkes im Sudhause kommt zwar hoch zu stehen, gewährt aber den Vortheil, daß sämmtliche Arbeiten mit größter Schnelligkeit und Sicherheit ausgeführt werden können.

Als ein sehr wesentlicher Theil des Sudhauses erscheint ein Raum in der Nähe eines Fensters, in welchem sich die nöthigen Instrumente, Saccharometer, Thermometer u. s. w., in einem besonderen Kasten verwahrt vorfinden. Dieser Raum ist gleichsam die Controllstelle, an welcher mittels einiger einfacher Hülfsinstrumente der richtige Verlauf der ganzen Brauarbeit beobachtet wird.

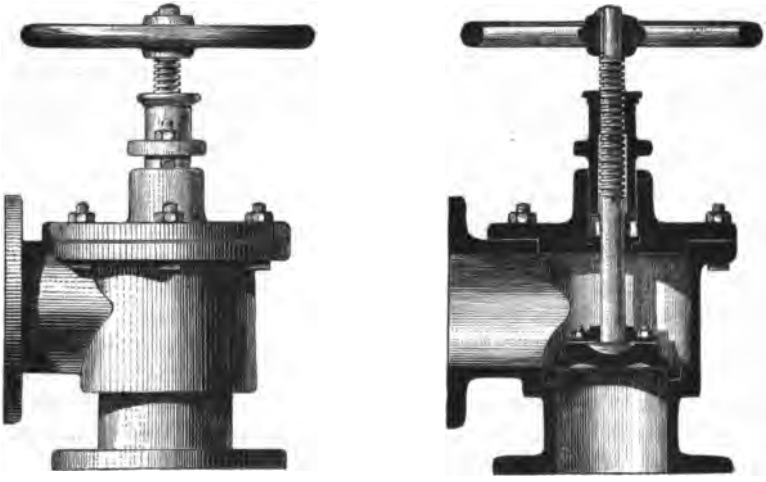
Der Vorrathsbehälter für kaltes Wasser, gleichgiltig ob derselbe unmittelbar über dem Sudhause angebracht ist oder nicht, soll möglichst hoch aufgestellt werden, damit man das Wasser immer unter ziemlich starkem Druck ausfließen lassen kann, was für das rasche Füllen der Gefäße, sowie für das tüchtige Abwaschen derselben von wesentlichem Vortheil ist. Der Vorwärmer soll womöglich eine solche Höhe erhalten, daß das warme Wasser aus demselben durch eigenen Druck nach dem Maischbottich fließen kann — man erspart Dank dieser Einrichtung die Anwendung der Pumpe.

Die Pumpen, Röhrenleitungen und Sperrvorrichtungen.

Die Förderung der Flüſſigkeiten im Sudhauſe geſchieht mittels eines Syſtems von Hülfsapparaten, denen wir der Wichtigkeit wegen, welche ſie für den gleichförmigen Gang der Arbeit beſitzen, einige Worte widmen müſſen. — Obwohl man ſich in kleineren Brauereien, wenn wir von Pumpen, welche zur Förderung von Waſſer dienen abſehen, mit einer Pumpe behelfen kann, die ſowohl zur Bewegung von Maiſche als von Würze verwendet wird, iſt es des ungeſtörten Betriebes wegen von Werth, geſonderte Pumpen für Maiſche und Würze zu verwenden.

In kleineren Brauereien verwendet man Pumpen mit ziemlich weiten Stiefeln und entſprechend großen Ventilen, welche ſich zur Förderung von Maiſche und Würze eignen. Weit empfehlenswerther für Brauzwecke ſind aber die soge-

Fig. 73. Fig. 74



Anſicht Durchſchnitt

eines Kegelventiles.

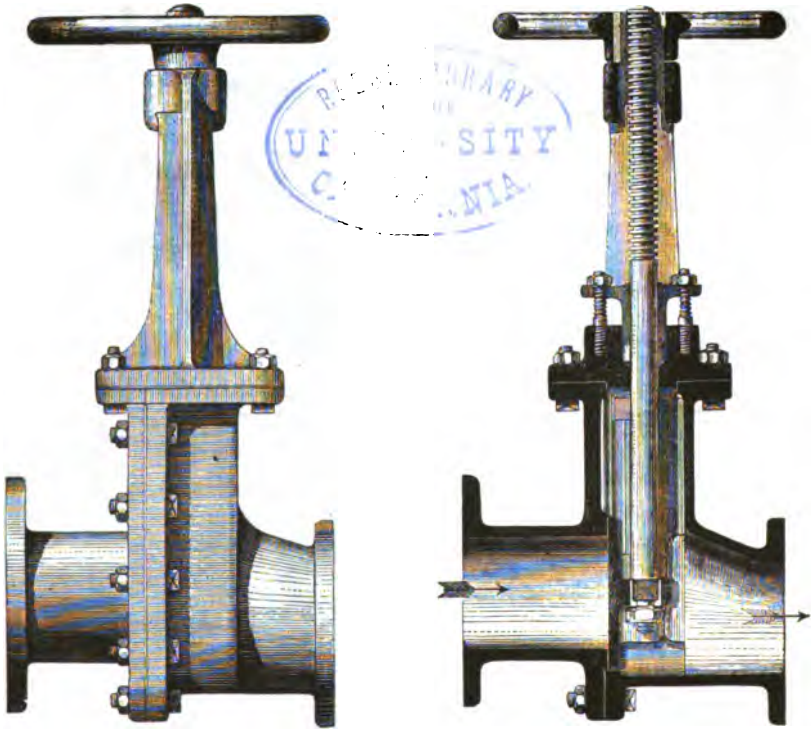
nannten Rotationspumpen, indem ſie von großer Leiſtungsfähigkeit ſind und in Folge ihrer höchſt einfachen Einrichtung, namentlich durch das Fehlen der Klappen und Ventile ein Unwirkſamwerden derſelben nicht leicht vorkommen kann; überdies laſſen ſich ſolche Pumpen, ohne daß es nothwendig iſt, dieſelben zu putzen, ſehr leicht reinigen.

In ihrer Einrichtung hat die Rotationspumpe die größte Aehnlichkeit mit einem Ventilator. In einem cylindriſchen Gehäuſe befindet ſich eine Welle, welche mit gekrümmten Schaufeln verſehen iſt; im Mittelpunkte dieſes Cylinders iſt das Rohr angebracht, durch welches die zu bewegende Flüſſigkeit eintritt, am Umfange deſſelben ſitzt das Rohr, durch welches die Flüſſigkeit fortgeſchafft wird. Verſetzt man die mit den Schaufeln beſetzte Welle in raſche Umdrehung (bis zu 900 Umdrehungen in der Minute) ſo wird durch die Schaufeln zuerſt die Luft

aus dem Zuleitungsrohre gesaugt, der äußere Luftdruck preßt die Flüssigkeit nach und erhält diese in Folge der raschen Umdrehung der Welle eine so bedeutende Fliehkraft, daß sie mit Heftigkeit gegen die Wand des Cylinders geschleudert wird und durch das Abzugsrohr emporsteigt.

Die Einrichtung dieser Pumpe gestattet, dicke Maische, sowie Würze sammt den Hopfentrebern ohne Schwierigkeit zu befördern. Die Röhrenleitungen zur Beförderung der Flüssigkeiten sollen von ziemlich großem Durchmesser gewählt

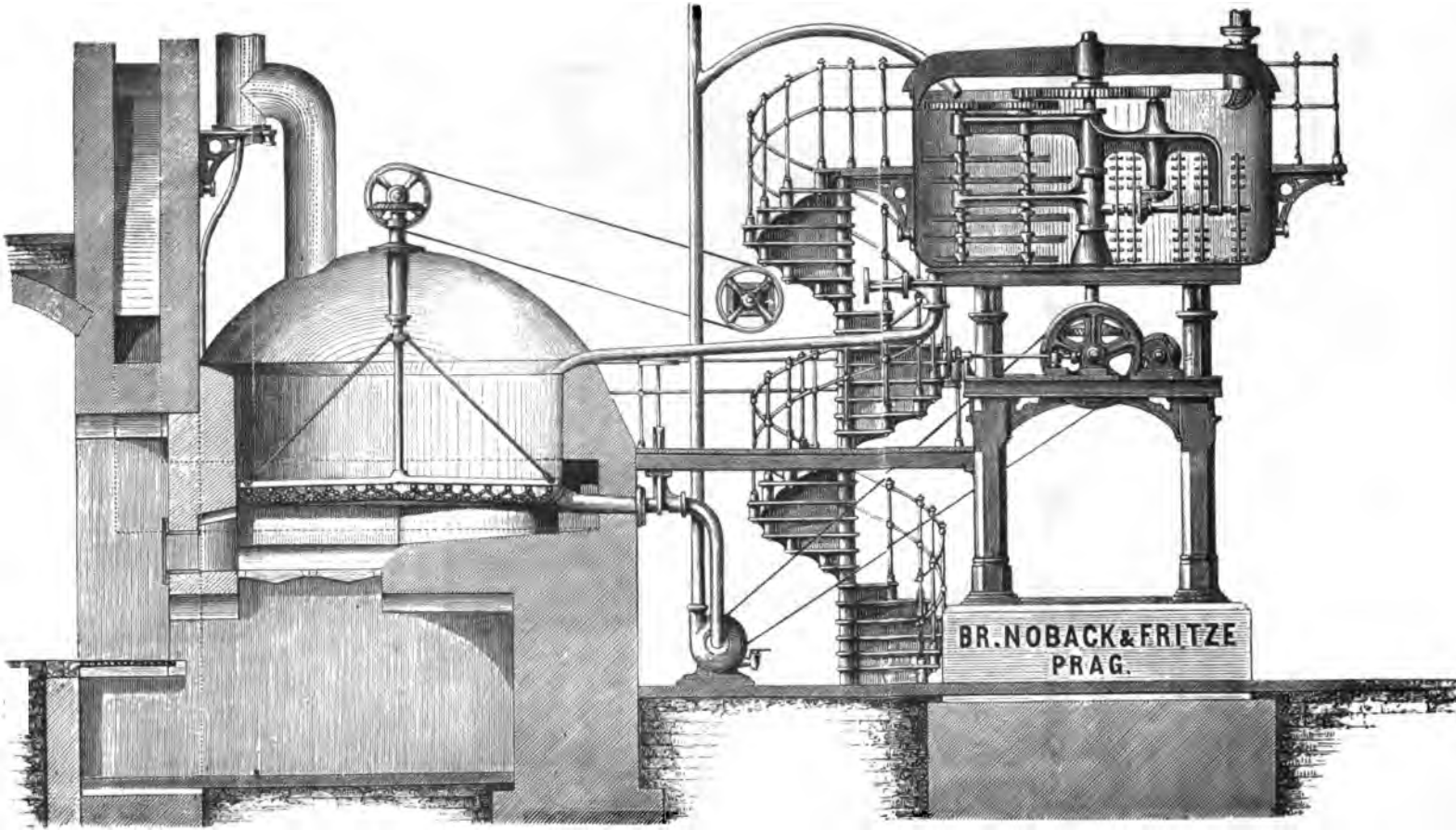
Fig. 75. Fig. 76.



Ansicht eines Schieberventiles. Durchschnitt

werden, damit nicht durch zu große Reibungswiderstände an den Wänden der Röhren unnöthig Kraft in Anspruch genommen wird. Röhrenleitungen, welche zur Beförderung heißer Flüssigkeiten dienen sollen, versieht man sehr zweckmäßig mit einer Umhüllung, welche aus einem die Wärme sehr schlecht leitenden Körper, z. B. aus Schlackenwolle besteht. Der Wärmeverlust, welcher in Folge des Ueberpumpens der Flüssigkeiten in diesem Falle stattfindet, wird dann ungemein verringert.

Fig. 77.



Anordnung der Gefäße in einem Decoctions- Sudwerke.

Für Rohrleitungen von großem Durchmesser wendet man zur Absperrung derselben jetzt allgemein an Stelle der Hähne entweder Kegelventile, Fig. 73 und 74, oder Ventilschieber, Fig. 75 und 76 an, die durch Umdrehung von Schrauben, an welchen sie befestigt sind, entweder vollkommen dicht geschlossen oder rasch geöffnet werden können.

Einheitliche Maisch- und Läuteranlagen.

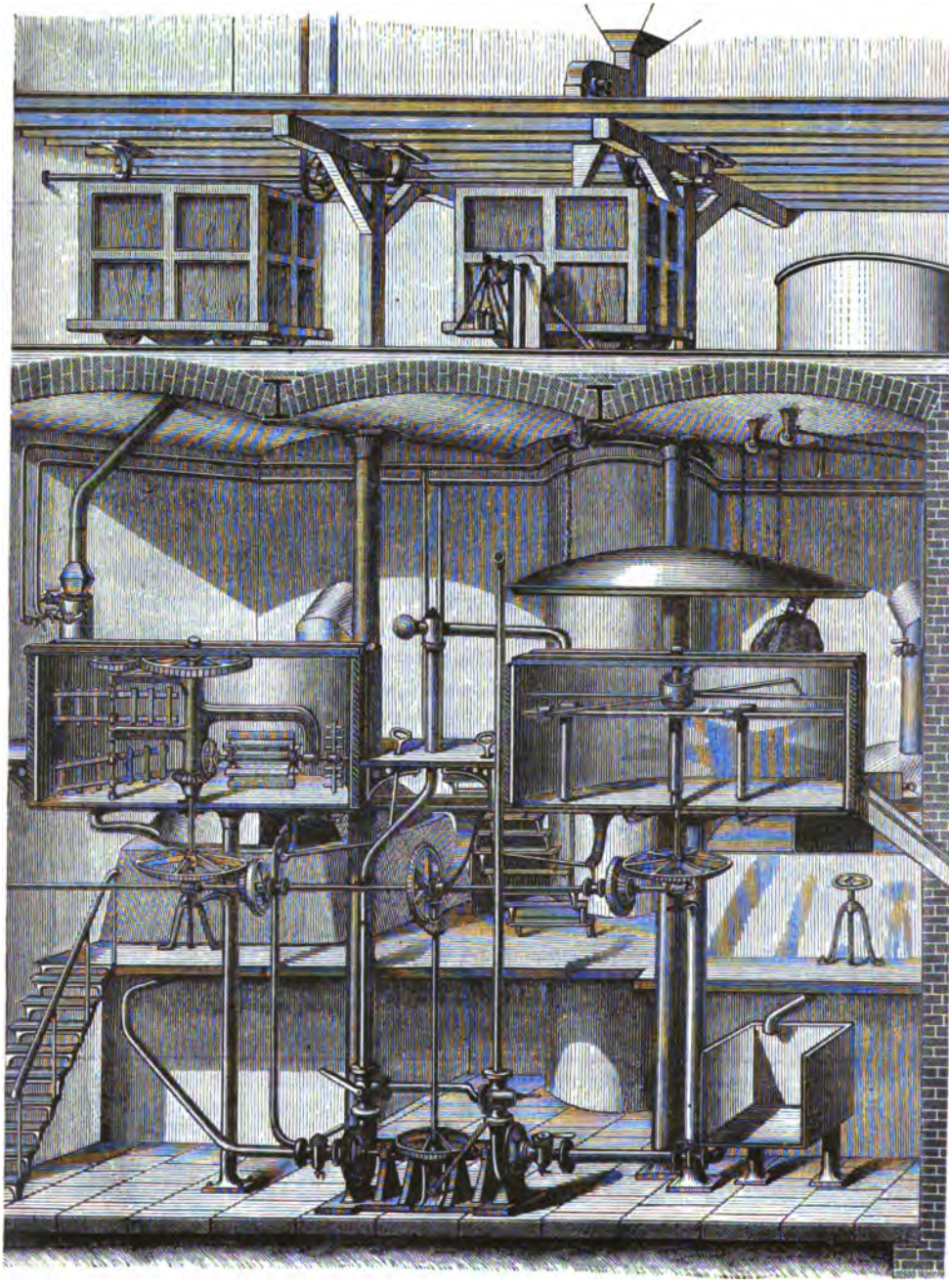
Fig. 77 stellt die Art und Weise dar, wie man jetzt so ziemlich allgemein die Bottiche und Pfannen mit einander in Verbindung setzt. Letztere stehen an einer Wand des Sudhauses, vor ihnen das eiserne Gerüst, welches die beiden Bottiche trägt und längs welchem die Transmissionswelle hinläuft. Die Eisentreppe führt auf den oberen Perron, von dem beide Bottiche umgeben sind; der untere Perron ist zwischen den Pfannen und den Bottichen so angebracht, daß von dieser Stelle aus auch das Abläutern vorgenommen werden kann. Die Centrifugalpumpe am Fußboden des Sudhauses aufgestellt, steht durch Röhrenleitungen, welche mittels Ventilschiebern abgeschlossen werden können, mit allen Gefäßen in Verbindung.

Die umstehende Abbildung, Fig. 78, versinnlicht die Gesammt-Einrichtung eines Sudhauses für das Decoctions-Verfahren. Das Malzschrot gelangt in Malzwagen in den über dem Sudhause befindlichen Raum, wo die Wagen abgewogen werden, von da in den Vormaischapparat und Maischbottich, welcher in gleicher Höhe mit dem durch eine Dunsthaube geschlossenen Läuterbottich steht. Tiefer als dieser Apparat ist der Maischkessel und die Würzpfanne angebracht und zu unterst am Fußboden des Sudhauses befindet sich das Lager für die Hauptantriebswelle und die Pumpen. Diese oder eine sehr ähnliche Zusammenstellung der einzelnen Apparate ist jene, welche gegenwärtig bei Neuanlagen von Sudhäusern allgemein in Anwendung gebracht wird.

Seitdem man bei der Neuanlage von Sudhäusern allgemein die Einrichtung trifft, die Maisch- und Läuterbottiche in entsprechender Höhe auf ein, durch Eisensäulen getragenes Gerüst zu stellen, so daß die Flüssigkeiten durch eigenen Druck nach dem Maisch- und Würzkessel abfließen können, hat man nicht nur größere Einfachheit in der Anwendung der Pumpen erzielt, sondern erspart auch an Raum im Sudhause selbst.

Um in letzterer Beziehung möglichst weit zu gehen, hat man auch die Einrichtung getroffen, daß die einzelnen Gefäße nicht terassenförmig angeordnet, sondern unmittelbar auf einem Eisengerüst thurmartig über einander aufgestellt sind, eine Einrichtung, welche nicht blos den Vortheil hat, daß alle zur Darstellung der Maische dienenden Apparate eine sehr geringe Bodenfläche zur Aufstellung benöthigen, somit das Sudhaus selbst in einer großen Brauerei verhältnißmäßig klein sein kann, sondern auch durch die zweckentsprechende Verbindung der Apparate Wärmeverlusten möglichst vorgebeugt ist und die Länge der Röhrenleitungen auf das Minimum herabgesetzt wird.

Fig 78.

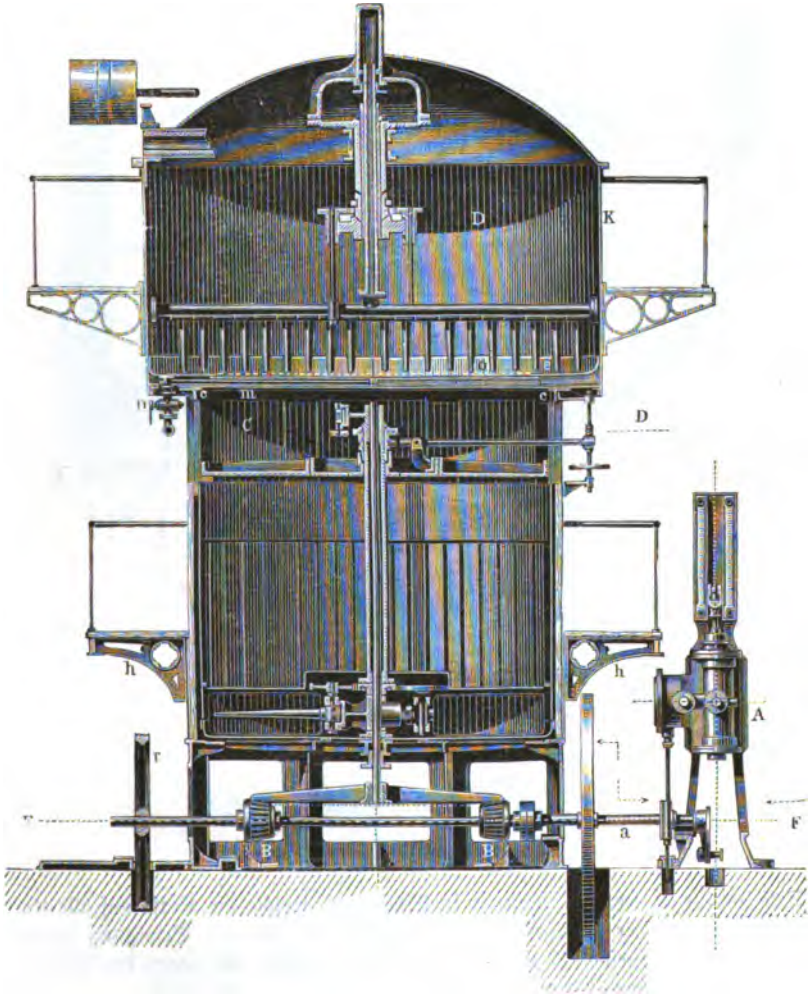


Anlage eines Decoctions-Sudhauses

Völkner's Maiſch- und Läuterapparat.

Als Beiſpiel einer ſolchen einheitlichen, auf den kleinſten Raum zuſammengedrängten Anlage ſoll die von Völkner in Prag ausgeführte Conſtruction beſchrieben werden, bei welcher alle Theile der Sudhaus-Einrichtung mit Ausnahme

Fig. 79.

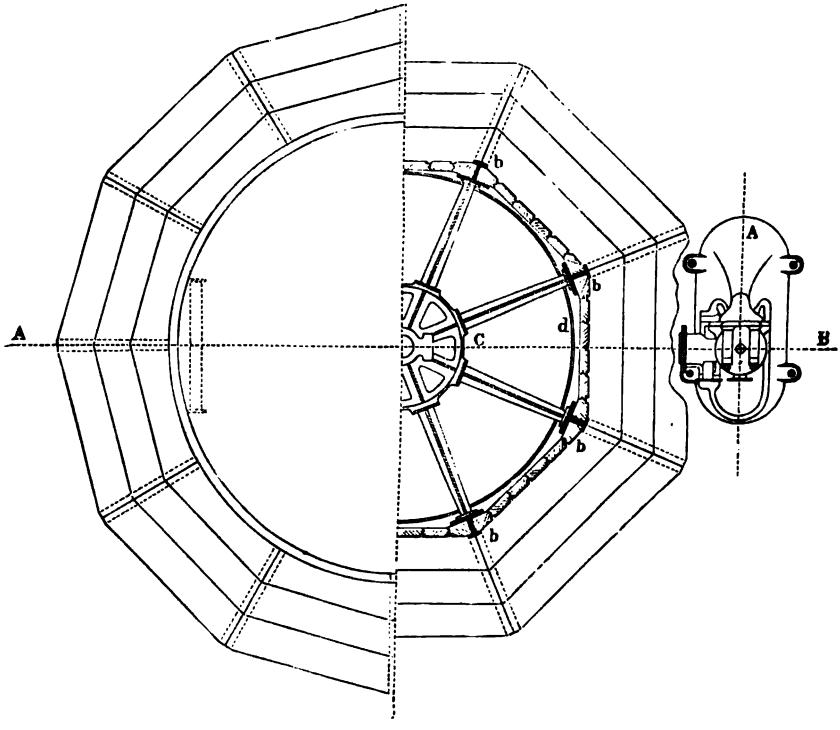


Durchſchnitt
Völkner's Maiſch- und Läuterapparat.

der Braupfanne, gleichſam zu einem Stücke vereinigt ſind.*) Der Apparat Fig. 79 bis Fig. 84 beſteht aus ſechs Haupttheilen und zwar aus:

A. dem Motor,
B. dem Geſtell,
C. dem Maiſchwerk,
D. dem Läuterwerk,
E. dem Vormaiſchapparat,
F. der Pumpe.

Fig. 80.



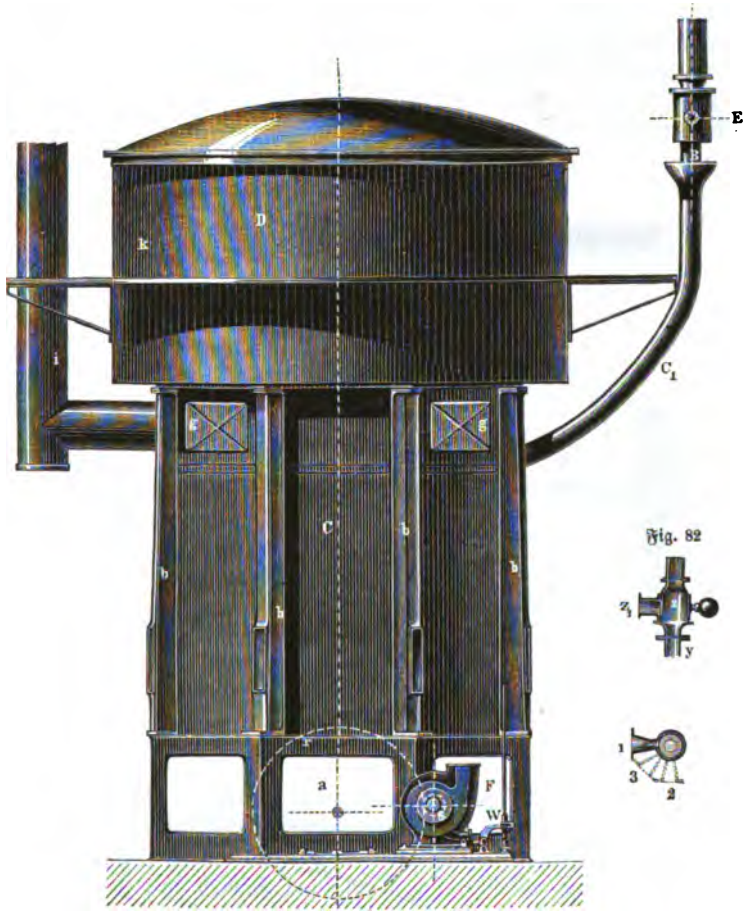
Draufſicht
Böllner's Maiſch- und Läuterapparat.

Der Motor A ſetzt die Welle a in Bewegung, welche die Kraft auf alle jene Vorrichtungen an der ganzen Maſchine überträgt, die in Bewegung geſetzt werden ſollen; das Geſtell B aus Eiſen verfertigt, enthält die Lager der Welle a und dient mittels der acht Eiſenſäulen, welche das Maiſchwerk umſchließen, dieſem zur Stütze. Auf dieſen Säulen ruht der aus Gußeiſen verfertigte Ring c

*) Der practiſche Maſchinen-Conſtructeur, Jahrg. 1872.

welcher dem Läuterwerke D zur Unterlage dient. Die achteckige Basis des Apparates trägt außerdem eine viereckige Platte, an welcher die Centrifugalpumpe sammt ihrer Ausrückvorrichtung angebracht ist. Der Spiral-Vormaischapparat (vergleiche oben Seite 245) ist an dem Perron des Läuterbottich's angebracht.

Fig. 81.



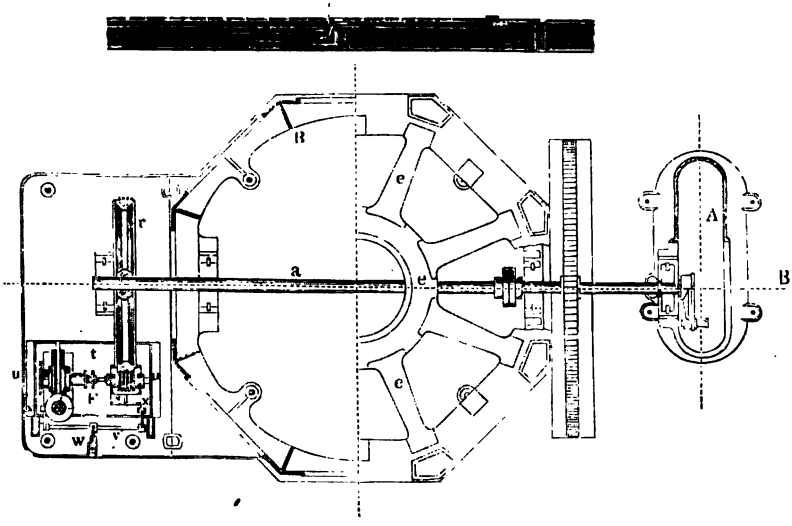
Aeußere Ansicht
Völkner's Maisch- und Läuterapparat.

Die Arbeit mittels dieses combinirten Apparates findet nun in nachstehender Weise statt: Die Masse, welche in dem Vormaischapparate dargestellt wird, fließt durch das Rohr c nach dem Maischbottiche. Die Einrichtung des Maischbottichs besitzt Aehnlichkeit mit anderen derartigen Vorrichtungen, das Gefäß ist aber vollständig geschlossen. Der Maischbottich selbst besteht aus dem Cylinder d,

welchem die Träger als Stützen dienen; in dem Cylinder befindet ſich die Maiſchmaſchine gewöhnlicher Conſtruction — der Antrieb derſelben geſchieht mittels einer ſtehenden Welle, welche durch Kegelrad in Bewegung verſetzt wird. —

Die Felder zwiſchen den acht Eiſenſäulen, welche den Maiſchbottich umgeben und über demſelben durch ein achtarmiges Kreuz verbunden ſind, werden mit Holzwänden ausgefüllt, die bis zu dem Ring c reichen und dazu beſtimmt ſind, die Wärme in dem Maiſchbottich zuſammenzuhalten. Die gut ſchließenden Thüren g geſtatten unmittelbar zu dem Maiſchbottich zu gelangen. Der Ring c dient dem Läuterwerk als Träger und beſteht erſteres aus dem Läuterbottich K, den Läuterröhren m, welche in dem Doppelboden c liegen, dem Läuter-

Fig. 83 und Fig. 84.



boden o und der Treber-Aufhackmaſchine p. Der Deckel q dient zum Verſchluß des Läuterbottichs und kann durch Ketten und Gegengewichte leicht bewegt werden. Maiſch- und Läuterbottich ſind von Perrons umgeben, das Dunſtrohr i dient dazu, die aus dem Maiſchbottich abziehenden Dämpfe in's Freie zu führen.

Das am Ende der Welle a angebrachte Keilrad r greift in ein kleineres s ein, welches an der Axe der Centrifugalpumpe F ſitzt und läßt ſich letztere zwiſchen den Führungsleiſten n n ſammt der Platte t hin- und herſchieben. Die Verſchiebung geſchieht vom Perron aus mittels der Welle v und den Hebeln w und x x, indem die Keilräder r und s entweder zum Eingreifen gebracht oder ausgelöſt werden. Indem man die Pumpe auf dieſe Weiſe beweglich macht, reicht man mit einer Pumpe für alle Arbeiten aus: die Pumpe befördert die Maiſche von dem

Bottich zur Maischpfanne und zurück, hebt das ganze Maischquantum nach dem Läuterbottich und die fertig gekochte Würze nach dem Kühlschiffe. Die Einströmung der Flüssigkeiten in die Pumpe erfolgt mittels eines Vierweghahnes, im Druckrohre y erfolgt sie mittels der Vorrichtung, welche in Fig. 82 besonders abgebildet ist. Auf den feststehenden, in das Druckrohr y eingeschalteten Hahne dreht sich nämlich das Gehäuse z, die Pumpe gießt nun entsprechend nach 1 oder 2 aus; steht das Druckrohr in der Stellung 3, so steigt die Flüssigkeit zu dem Kühlschiffe empor.

Der Doppelboden c des Läuterbottichs ist von eigenthümlicher Construction und sind die Läuterröhren m innerhalb desselben angebracht. Die Bodenplatten a a (Fig. 83) sind durch Bolzen b mit einander verbunden. Der obere Boden ist bei c zirkelförmig ausgeschnitten und ist unter dem Ausschnitt ein durch Einlegen des Ringes d, eine concentrische Vertiefung geschaffen, in welche der kupferne Läuterboden c paßt. Der vertiefte Boden ist durch messingene Zwischenstücke mit dem unteren verbunden und geht durch diesen das Loch g. Der vordere Theil von F ist durch ein Gewinde mit den Läuterrohren verbunden und stehen die Läuterrohre h mit den Läuterhähnen in Verbindung. Die Erwärmung des Raumes zwischen den Bodenplatten wird mittels Dampf erwärmt und hat dies den Zweck eine starke Verdichtung der aus dem Maischbottich entweichenden Dämpfe zu vermeiden, wenn derselbe in Betrieb gesetzt wird und werden durch diese Dampfeinströmung auch die Treber während des Abläuterns beständig warm erhalten werden.

Vortheile, welche der oben beschriebene Maisch- und Läuterapparat bietet bestehen darin, daß der gesammte Apparat in dem möglichst kleinen Raume untergebracht ist, wodurch an Kosten für Baulichkeiten, lange Röhrenleitungen und Transmissionen erheblich gespart werden kann — ein weiterer Vortheil liegt darin, daß die Abkühlung der Maische und Würzen durch die Holzumhüllung fast ganz hintangehalten und auch das Anfüllen des Arbeitsraumes mit Wasserdämpfen vermieden wird. In wie weit sich die Angabe, daß bei Anwendung dieses Apparates höhere Ausbeuten an Extract erzielt werden, als bei anderen bewahrheitet, kann nur durch den Versuch ermittelt werden — jedenfalls liegt ein großer Vortheil des Apparates in seiner compendiösen Form und in der Ersparniß an Brennmaterial.

Der Maischapparat von Hatscheck.

Dieser Maischapparat beruht auf einem eigenthümlichen Principe des Maischverfahrens, welches zuerst zur Darstellung vom Maischen für die Weingeistfabrikation in Anwendung gebracht wurde und in der Bierbrauerei besonders in jenen Fällen Beachtung verdient, in welchen neben Malz noch rohes Getreide in Anwendung gebracht werden soll. — Während im Malze in Folge des bis zu einem gewissen Punkt fortgesetzten Keimungsprozesses die Stärkemehlkörner in ihrem Zusammenhange schon so stark gelockert sind, daß sie leicht verkleistert und von der Diastase in lösliche Verbindungen übergeführt

werden können, haben dieselben in dem rohen Getreide größere Consistenz und ist es demzufolge schwieriger, sie zu verkleistern und der Einwirkung der Diastase zugänglicher zu machen.

Man hat daher in der Spiritusfabrikation die Kochung der Rohfrucht (und der Kartoffel) unter Anwendung von *erhöhtem Druck* und *plötzlicher Aufhebung* des Druckes unter Mitwirkung einer Luftpumpe eingeführt, wodurch das *Zersprengen* der einzelnen Stärkekörner stattfindet. Durch passende Abänderung des Apparates läßt sich derselbe auch für die Zwecke der Bierbrauerei anwenden und besitzt den Vortheil, möglichst hohe Ausbeuten an Extract zu liefern und den Gang der Maischarbeit derart zu beschleunigen, daß man innerhalb 24 Stunden *sechs* Gebräue bereiten kann, während unter gewöhnlichen Verhältnissen in der gleichen Zeit nur *vier* Gebräue dargestellt werden können, eine Thatsache, welche bei intensivem Betrieb gewiß ins Gewicht fällt.

Die Einrichtung des Apparates wird durch Fig. 85 versinnlicht und besteht der Apparat aus folgenden Haupttheilen:

A. Gefäß mit doppeltem Boden zum Maischen von Malz,
C. Gefäß ohne Doppelboden zur Maischung von Rohfrucht,
B. Condensator,
D. Luftpumpe,
E. Filtrirapparat.

Die beiden Maischgefäße sind im Innern mit einem durch Kegelräder in Gang zu setzenden Rührnwerke versehen und besitzen außerdem ein Mannloch a, eine Füllöffnung l, ein Maische-Standglas b, ein Manometer l, ein Thermometer m, ein Vacuometer n und ein Ablaßventil d. — Mittels der Ventile CC ist man im Stande, Dampf zwischen die Doppelböden des Gefäßes A und in das Innere derselben treten zu lassen; C besitzt nur ein Dampfventil, durch welches der Dampf in das Innere dieses Gefäßes strömt.

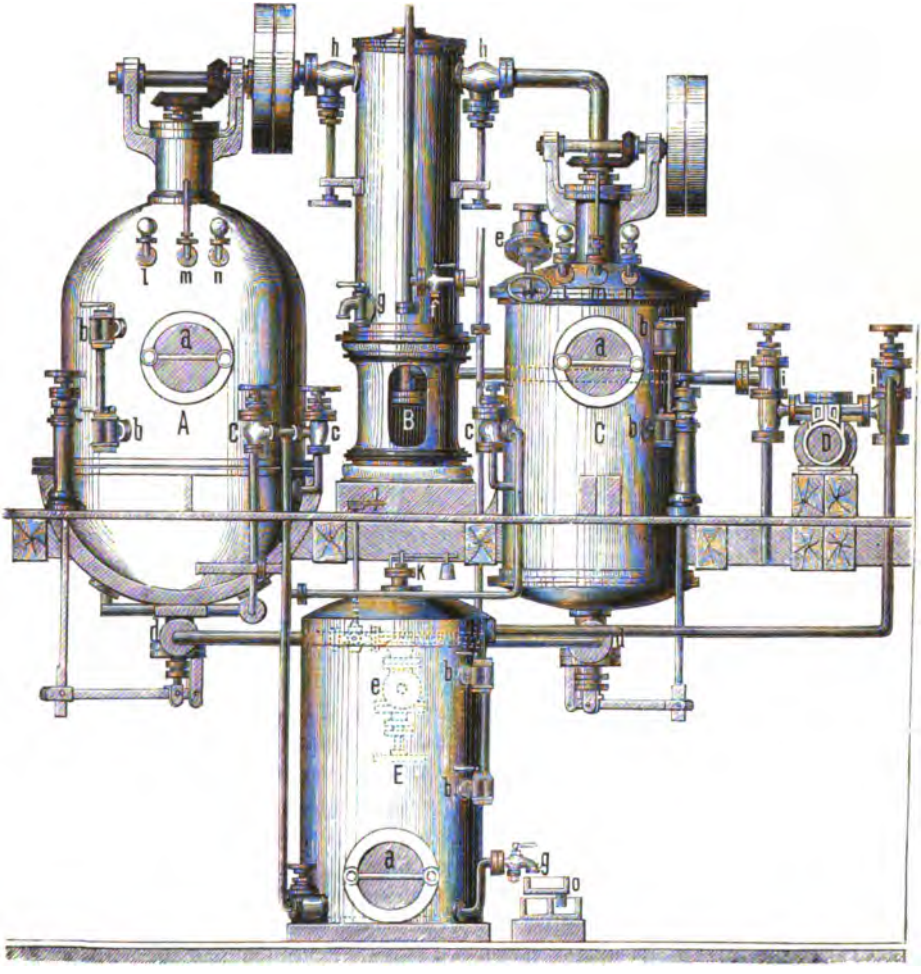
Der Condensator B hat ein bis nahe an seinem Boden reichendes zweites Rohr, in welches mittels einer durch den Hahn f mit dem Wasserbehälter in Verbindung stehenden Brause Wasser eingeführt werden kann; g dient zum Ablassen der etwa in den Condensator gelangten Maische. — Die Luftpumpe D kann mittels der Doppelventile ii mit A B und C in Verbindung gebracht werden, um die Luft aus diesen Gefäßen zu pumpen — und dient auch zum Zusammenpressen der Luft in dem Filtrirapparat E.

Letzerer ,welcher den Läuterbottich ersetzt, besitzt nahe am Boden einen Ring, welcher eine Siebplatte trägt, zwischen dieser und dem Ringe wird eine filtrirend wirkende Einlage (Filz oder Gewebe) eingespannt. Das Mannloch a dieses Filtrirapparates dient zur Beseitigung der Treber. Um die Treber in den Filtrirapparat lockern zu können, enthält derselbe eine Art Aufhackmaschine, welche aus einer vertical stehenden Welle besteht, die mit spiralförmig gestellten Messern besetzt ist und durch eine Schraube gehoben und gesenkt werden kann. — Das Maische-Standglas dieses Gefäßes ist mit b, das Dampfventil mit c, der Ab-

laßhahn mit g und das Sicherheitsventil mit k bezeichnet. Die Ventile h h dienen zur Abſperrung der Verbindung von B mit A und C.

Der Gang der Apparate beim Maiſchen unter Anwendung von rohem Ge-

Fig. 85.



Hatſchek's Maiſchapparat.

treide neben Malz iſt folgender: A und C werden mit der zum Maiſchen erforderlichen Waſſermenge beſchickt und durch a nach C unter fortwährendem Gang des Rührwerkes die zerkleinerte Rohfrucht eingetragen — zweckmäßig ſetzt man derſelben 5 Procent Malzſchrot zu, um die Verkleiſterung der Stärke ſogleich einzu-

leiten. — Man läßt nun durch e Dampf in die Maiſche ſtrömen und verdünnt die Luft in C bis auf einige cm Druck. Wenn ſich die Temperatur der Maiſche auf 69—70° C gehoben hat, wird die Luftpumpe zum Stillſtehen gebracht und nachdem man in den Apparat Luft einſtrömen ließ, mittels Dampf etwa $2^1/_2$ bis 3 Atmoſphären durch 15 Minuten gekocht. Man bringt ſodann den Druck in C wieder auf den normalen, indem man den Dampf entweichen läßt und verbindet C mit dem Condenſator und dieſen mit der Luftpumpe; indem man beſtändig Waſſer in den Condenſator einſtrömen läßt und das Rührwerk in Gang erhält, bringt man die Temperatur der Maiſche wieder auf 69° C herab.

Während dieſer Behandlung des rohen Getreides in C beſchickt man A mit Malzſchrot und maiſcht bei etwa 50° C, indem man Dampf zwiſchen den Doppelboden von A ſtrömen läßt und das Rührwerk in Gang erhält; verdünnt dann in A die Luft, verbindet A mit C und bewirkt ſo die Miſchung beider Maiſchen durch Ausſaugen des Inhalts von C nach A. Indem man nun die gemiſchten Maiſchen durch zeitweiliges Einſtrömen von Dampf zwiſchen die Doppelbböden bei Maiſchtemperatur erhält und das Fortſchreiten der Extractbildung mittels des Saccharometers verfolgt, wird das Maiſchen in etwa $1^1/_2$ Stunden vollendet. Die Maiſche wird dann durch Dampf einige Zeit gekocht, wieder auf etwa 70 C abgekühlt und ihr 5 bis 10 Percent von Malzmehl, (welches von der Geſammtmenge des zu maiſchenden Malzes zurückbehalten wurde) zugeſetzt, um ſicher die noch vorhandenen Reſte von Stärkemehl zu verflüſſigen. Die Maiſche wird ſodann nochmals aufgekocht und nach dem Filtrirapparat E gebracht.

In dieſem läßt man die Maiſche ſo lange in Ruhe, bis man durch das Maiſche-Standglas die Abſetzung der Treber beobachtet und ſchreitet dann zum Filtriren der Würze, indem man g öffnet und durch die Luftpumpe die Luft über dem Spiegel der Flüſſigkeit ſo ſtark zuſammendrückt, daß die klare Würze reichlich abfließt. Nach Ablauf der Würze lockert man die Treber mittels des Rührwerkes und läßt Waſſer, welches mittlerweile in A erhitzt wurde, auf die Treber fließen; — dieſes das Anſchwänzen erſetzende Aufgießen von heißem Waſſer wird ſo oft wiederholt bis die Treber auf 1 bis 2 Percent Saccharometeranzeige erſchöpft ſind. Das Kochen der Würze mit Hopfen erfolgt in einem beſonderen Gefäße.

Durch die Anwendung des Kochens unter Druck findet eine raſche Aufſchließung des Stärkemehls in dem Rohgetreide ſtatt — durch die Anwendung eines unter erhöhtem Druck arbeitenden Filters iſt die ſonſt zeitraubende Arbeit des Abläuterns ſchnell auszuführen. Um die Beſeitigung der Treber und das Neueinſetzen der Filterplatte in dem Filter raſch vorzunehmen, dürfte es angezeigt ſein, daſſelbe ſo einzurichten, daß ſich der Boden deſſelben ganz abnehmen läßt und in dem Filtergefäße ein zweites aus Siebblech angebracht wäre, in welches die Maiſche einläuft, und in welchem nach beendeter Filtration die Hauptmaſſe der Treber hinterbleibt.

Wenn auch der eben beſchriebene Apparat gewiß noch mancher Verbeſſerung und Vereinfachung fähig ſein dürfte, läßt ſich nicht verkennen, daß die Anwendung des Kochens der Rohfruchtmaiſche zu einer raſchen und vollſtändigen Aufſchließung der Stärkekörner führen muß und durch das raſche Filtriren der Würze

Wärmeverlusten und ganz besonders der Säuerung der Würze vorgebeugt wird. Versuche, welche man mit solchen Apparaten in kleinerem Maße unter Anwendung von etwa 40 Percent Rohfrucht (Mais, Reis und Gerste) durchführte, fielen ganz befriedigend aus und wurden deshalb auch schon Apparate bis zu sechzig Hectoliter Leistungsfähigkeit in verschiedenen Brauereien aufgestellt. Obwohl sich dieser Apparat ganz besonders für die Darstellung von Bier unter Anwendung von Rohfrucht eignet, kann derselbe auch zur Herstellung von Würzen aus Malz allein zweckmäßig verwendet werden.

Die Dampfbrauerei befindet sich gegenwärtig erst im Stadium der Entwickelung und werden noch mannigfaltige Versuche nothwendig sein, bis man zu einem nach allen Richtungen vollkommen befriedigenden Verfahren der Bereitung von Bierwürze unter Anwendung von Dampf gelangen wird. Wenn dieses Ziel erreicht ist, werden die bisherigen Einrichtungen der Sudhäuser rasch den neuartigen weichen müssen, indem es unzweifelhaft ist, daß durch Anwendung von erhöhtem Druck eine vollständigere Ausnützung des Extractgehaltes des Malzes als nach dem gegenwärtig üblichen Verfahren möglich ist.

XIV. Die Darstellung der Maische und der Würze.

Die Arbeiten, welche bei der Darstellung von Würze auszuführen sind: Das Einmaischen, Maischen, Kochen, das Abläutern und schließlich das Würzekochen können insofern auf verschiedene Art ausgeführt werden, als man bei verschiedenen Temperaturen maischt, verschieden lange kocht u. s. w. — Der Theorie nach fallen diese Abänderungen wenig in's Gewicht — daß sie aber wirklich von großer practischer Bedeutung seien, ergiebt sich schon aus den verschiedenen Eigenschaften der Biere, welche man nach dem einen oder anderen Verfahren darstellt. Wenn sich auch gewisse Braumethoden einen Weltnamen erworben haben — es sind dies ganz besonders das Münchener, Wiener und böhmische Verfahren, kommt einzelnen Methoden, welche man als Unterarten dieser Hauptverfahren bezeichnen kann, insofern ein gewisser Werth zu, als sie Biere von specifischem Geschmack liefern. Das nach Nürnberger Art gebraute Bier zeigt andere Eigenschaften als jenes nach Münchener Art — und doch sind beide nach einem und demselben Hauptverfahren — dem bayerischen — dargestellt worden.

Daß gerade in einem Lande, in welchem das Brauereiwesen eine solche Bedeutung gewonnen hat, so viele sogenannte Brauverfahren in Anwendung stehen wie in Bayern, läßt sich theils aus den, in gewissen Orten seit Jahrhunderten festgehaltenen Gebräuchen — theils auch aus dem Streben erklären, ein Bier von besonderen Eigenschaften darzustellen, — und unterscheidet man innerhalb des Rahmens der Bayerischen Braumethode das alte Münchener oder Altbayerische, das neue Münchener, das Augsburger und Nürnberger Verfahren oder das Brauen auf Satz und das Bamberger oder fränkische Verfahren, welchen noch manche Methoden beizuzählen sind, die in gewissen Städten üblich sind (Culmbacher Bier u. s. w.).

Der Hauptunterschied, welcher selbst zwischen den oben genannten wichtigsten Maischverfahren liegt, besteht darin, daß man entweder die Gesammtmenge der Maischen auf einmal kocht oder das Kochen der Maische in zwei oder selbst drei Partien vornimmt. Nach dem, was wir an früherer Stelle über die beim Kochen stattfindende Aenderung der Eiweißkörper in den Maischen gesagt haben, scheint das Wesentliche der Hauptmethoden eben in der verschiedenen Ausführung des Kochens zu liegen.

Neben diesem Hauptfactor kommt es noch auf die Zeitdauer des Kochens der einzelnen Maischen und endlich auf die Temperatur an, bei welcher das Maischen vorgenommen worden. — Daß der letztgenannte Umstand sowohl auf die Extractausbeute sowie auf die Beschaffenheit der in die Flüssigkeit übergehenden Körper von wesentlichem Einfluß ist, ergiebt sich schon aus den verschiedenen Wirkungen der diastatischen Fermente bei verschiedenen Temperaturen — Wirkungen, von welchen schon früher ausführlicher die Rede war.

Das Maischen im Kessel.

Wir beginnen die Darstellung der Durchführung der Würzebereitung mit diesem Verfahren, welches wohl nur mehr in sehr kleinen Brauereien ohne Maschienenbetrieb in Anwendung steht, aus dem Grunde, weil es unzweifelhaft als die älteste unter allen Decoctionsmethoden anzusehen ist. Das zum Gusse dienende Wasser wird im Maischkessel auf etwa 40° C erwärmt, das Malz eingetragen und unter oftmaligem Umrühren der Maische sehr langsam und vorsichtig bis gegen 70° C erwärmt. Wenn die Maische dünnflüssig geworden und das Saccharometer innerhalb einer Pause von 15 Minuten keine erhebliche Steigerung des Extractgehaltes anzeigt, verstärkt man das Feuer rasch so weit, daß die Maische zu sieden beginnt und unterhält das Kochen unausgesetzt durch 30 bis 70 Minuten. — Die Maische, welche nun neben den Trebern auch noch die in der Hitze geronnenen Eiweißkörper in sich schwebend enthält, wird nach dem Läuterbottich gebracht, abgeläutert, wieder in den Kessel zurückgeschöpft und mit Hopfen gekocht.

Will man das Maischen im Kessel derart modificiren, daß man nach einem der nachstehend beschriebenen Verfahren arbeitet, so sucht man den Proceß der Diastasewirkung bei dem erstmaligen Erwärmen möglichst vollständig verlaufen zu lassen — bringt die Maische, ohne sie aufzukochen, in der Weise nach dem Läuterbottich, daß man die Hälfte oder den dritten Theil derselben im Kessel zurück läßt, diesen kocht, nach dem Läuterbottich schafft, nach tüchtiger Mischung der ganzen Masse wieder einen Antheil im Kessel aufkocht u. s. w.

Man liest bisweilen in den Fachzeitschriften, daß manche Brauer mit Erfolg das Kunststück ausgeführt haben, das Maischen- und Maischekochen, sowie das Würzekochen und schließliche Abläutern in einem einzigen Gefäße ausgeführt haben — für die nationelle Praxis des Maischproceßes hat derlei eben so wenig Werth als das primitive Verfahren des Maischens im Kessel — letzteres konnte zu einer Zeit gelten, in welcher man noch beinahe nichts über die Wirkung der Diastase bei verschiedenen Temperaturen wußte und an Stelle der Brauereimaschinen das durch Menschenkraft bewegte Rührscheit allein im Gebrauche war.

Die Bayerischen Maischverfahren.

Die Bayerischen Maischverfahren, bei welchen die Maische immer in mehreren Partien gekocht wird, zeigen insofern gewisse Verschiedenheiten, als man entweder

die für den Verlauf des Maiſchproceſſes erforderliche Temperatur-Erhöhung dadurch hervorbringt, daß man einen Theil der Maiſche ſelbſt zum Kochen erhitzt und den Reſt der Maiſche zufügt (Dickmaiſchkochen) oder daß man hierzu einen Antheil der klar abgezogenen Würze verwendet (Lautermaiſch- oder Dünnmaiſchkochen) oder daß man bei den Verfahren mit einander vereinigt — ſomit eine Dick- maiſch- und eine Läutermaiſchkochung vornimmt.

Das alte Münchener oder altbayeriſche Verfahren.

Die zum Guſſe verwendete Malzmenge beträgt gewöhnlich ein Achtel der Waſſermenge — ſomit auf 800 Liter Waſſer 100 Kgr. Malz. Von dieſer Waſſer- menge wird die Hälfte bis zu zwei Drittel mit der gewöhnlichen Temperatur ſo- gleich in den Maiſchbottich gebracht — nur wenn das Waſſer ſehr kalt iſt, wärmt man es etwas an, was durch Anwendung von directem Dampf, welcher durch ein kleines Rohr in den Maiſchbottich geführt wird, geſchehen kann. — Der Reſt des Waſſers wird in den Maiſchkeſſel gebracht und daſelbſt erhitzt. Soll das Maiſchen bei 30° C ſtattfinden, ſo werden ſogleich zwei Drittel des Waſſers in den Maiſch- bottich gebracht — will man bei 38° C einmaiſchen, ſo wird nur die Hälfte des Waſſermenge in den Bottich gebracht.

Das Maiſchen des Malzſchrotes mit dem kalten Waſſer — das Einteigen oder Einſchütten geſchah 3 bis 4 Stunden vor dem Kochen des Waſſers, um die Miſchung des Malzes mit dem Waſſer recht innig zu machen — durch die An- wendung der Vormaiſchapparate läßt ſich jedoch der hierfür erforderliche Zeitraum erheblich abkürzen. — Wenn man zum Einteigen warmes Waſſer verwendet, ſo daß die Maiſche gleich vom Anfang an eine Temperatur zeigt, welche nicht unter 30° C beträgt, ſo muß dem Einteigen in kürzeſter Zeit der Beginn des eigent- lichen Maiſchens folgen, indem die genannte Temperatur eine ſolche iſt, bei welcher die Bildung von Milchſäure ſehr raſch ſtattfindet.

Das kochende Waſſer wird aus dem Maiſchkeſſel nach dem Maiſchbottich ge- ſchafft und ſetzt man während dieſer Zeit das Rührwerk kräftig in Gang, um eine möglichſt raſche und gleichförmige Miſchung und Temperatur-Ausgleichung beider Flüſſigkeiten zu erzielen. Ehe man die Maiſchmaſchinen anwendete, benutzte man Maiſchbottiche mit doppeltem Seihboden und einer unter dem tiefer gelegenen Seihboden in den Bottich mündenden Eingußröhre „dem Pfaffen“ — ein Geräth, welches als ganz veraltet bezeichnet werden kann.

Wenn die Maiſche nach der Zufuhr des kochenden Waſſers in allen Theilen des Bottichs 37 bis 38° C zeigt, befördert man von dem dicken Theile der Maiſche etwa ein Drittel nach dem Maiſchkeſſel, ſetzt das Rührwerk deſſelben in Gang, bringt den Keſſelinhalt durch ſtarkes Feuern raſch zum Sieden und kocht die erſte Dickmaiſche beiläufig durch 30 Minuten. Nach Verlauf dieſer Zeit wird dieſe Dickmaiſche wieder in den Maiſchbottich zurückgebracht — ſelbſtverſtändlich unter Thätigkeit des in letzterem befindlichen Rührwerkes und ſteigt die Tem- peratur der ganzen Maiſche durch Zufügen der erſten Dickmaiſche auf 45 bis

50° C. Gewöhnlich hält man das Rührwerk durch 15 Minuten in Thätigkeit, ehe man zum Kochen der zweiten Dickmaische übergeht.

Zum zweiten Dickmaischkochen wird abermals der dritte Theil der Gesammtmaische und zwar so viel wie möglich der dickflüssigere Theil derselben nach dem Maischkessel gepumpt, durch 45 Minuten scharf gekocht und wieder in den Maischbottich zurückgepumpt, so daß die Maische nunmehr 60 bis 63° C zeigt.

In der letzten Kochung — dem Lautermaischkochen, verwendet man bis zur Hälfte des dünnflüssigen Antheils der Maische und wird dieser nur durch 15 Minuten gekocht, da diese Kochung nicht mehr den Zweck hat, die Verkleisterung der Stärke herbeizuführen, sondern zu dem Ende vorgenommen wird, um die Temperatur der ganzen Maische auf 73 bis 75° C zu bringen. Das andauernde Bewegen der Maische wird nur so lange fortgesetzt, bis man die Einwirkung der Diastase als vollendet ansehen kann und die Maische nach dem Läuterbottich schafft.

Bei Anwendung der älteren Braueinrichtung, in welcher der Maischbottich zugleich als Läuterbottich diente, und demgemäß mit einem Seihboden versehen war, ließ man die Maische gewöhnlich ein und eine halbe Stunde lang abruhen, ehe man mit dem Würzeziehen begann; die zuerst abgezogene Würze wurde so lange in den Bottich zurückgegossen, bis sie endlich klar abfloß und in dem Grand gesammelt, von wo sie nach der Pfanne, in welcher das Kochen mit Hopfen vorgenommen wird, gepumpt wurde. — Bei der jetzt im Gebrauche stehenden Einrichtung mit doppelten Gefäßen nimmt man das Abläutern und Würzeziehen im Läuterbottich vor und vermeidet die Anwendung des wegen der Milchsäurebildung so gefährlichen Grandes vollständig, erhält überdies die Maischebottiche für ein folgendes Gebräu früher zur Verfügung und erspart das Heben der Würze aus dem Grande.

Bei dem Kochen der Maische scheiden sich auf und unter der Treberschicht geronnene Eiweißkörper als sogenannter Ober- und Unterteig ab, welche für sich abgenommen und als Viehfutter verwendet werden können. Die Treber werden nach Abnahme des Oberteiges mittels der Aufhackmaschine bearbeitet und durch Anschwänzen die Nachwürzen gewonnen.

Das erste Anschwänzen wird bei stärkeren Bieren mit 30 Ltr Wasser für je 100 Kg angewendeten Malzschrotes, bei schwächeren jedoch mit 60 Ltr ausgeführt; das zweite Anschwänzen mit 50 bis 60 Ltr Wasser ergibt die schwache Würze, welche das leichte Nachbier: „Schöps" oder „Scheps", liefert; das dritte Anschwänzen mit 30 bis 40 Ltr Wasser ergibt das sogenannte Glattwasser, welches zur Gewinnung von Branntwein verwendet wird.

Das neue Münchener Verfahren.

Die Aenderung, welche das eben beschriebene Verfahren beim Uebergange in das neue Münchener erlitten hat, ist eine solche, welche durch die genauere Kenntniß der Vorgänge beim Maischproceß und die allgemeine Einführung der Braumaschinen bedingt wurde; wir können uns hier, um Wiederholungen zu vermeiden,

auf die Angaben über die Maiſchtemperatur und die auf das Kochen verwendete Zeit beſchränken.

Temperatur		Kochzeit
der Waſſermaiſche	30° C	
der erſten Dickmaiſche	30° C	15 bis 45 Minuten
der zweiten „	65° C	15 „ 45 „
der Lautermaiſche	75° C	30 „ 45 „

Menge des Anſchwänzwaſſers: $^3/_8$ des ganzen Guſſes bei zweimaligem Aufhacken des Oberteiges.

Das Augsburger Verfahren.

(Das Brauen „auf Satz".)

Dieſe Modification der bayeriſchen Brauweiſe bildet einen Uebergang von dem eigentlichen Decoctionsverfahren zum Infuſionsverfahren, indem ein Theil der Würze nicht gekocht wird, und liefert dieſe jetzt ſchon viel ſeltener als die neue Münchener Methode angewendete Art der Würzegewinnung ein mildes, ſtark glänzendes Bier — Eigenſchaften, welche übrigens gegenwärtig von jedem guten Biere u. z. auch von ſolchen, welches nach dem reinen Decoctionsverfahren dargeſtellt wurde, gefordert und erfüllt werden.

Auf 100 Kg Malzſchrot werden für Sommerbier 600, für Winterbier 700 Ltr Waſſer verwendet; der Seihboden des Maiſchbottichs wird vor dem Eintragen des Malzſchrotes mit Hopfen beſtreut, über dieſen das Malzſchrot geſchüttet und geebnet, worauf man ſoviel Waſſer von gewöhnlicher Temperatur zufließen läßt, daß Malz und Waſſer eine Maſſe bilden, welche leicht auf mechaniſchem Wege bearbeitet werden kann. Das Aufſtreuen des Hopfens hat nebſt dem Zwecke, dem Verſtopfen der Löcher des Seihbodens durch die feinen Schrottheile vorzubeugen, hauptſächlich den, der Säuerung des benetzten Schrotes entgegen zu wirken.

Man beläßt das gehörig mit Waſſer benetzte Schrot durch 4 bis 5 Stunden in Ruhe und läßt dann die Flüſſigkeit vollſtändig ablaufen. Die Löſung von Malzbeſtandtheilen, welche man auf dieſe Weiſe gewinnt und in dem Grand ſammelt, der ſogenannte kalte Satz, enthält bedeutende Mengen von Maltoſe, Dextrin, Diaſtaſe und Eiweißkörpern aufgelöſt. — Zur Zeit, in welcher das Ablaſſen des kaltes Satzes vollendet iſt, ſoll auch der nicht zum Einteigen verwendete Antheil des Waſſers in dem Maiſchkeſſel zum Sieden erhitzt ſein und verwendet man einen Theil des kalten Satzes dazu, um das Waſſer in eigenthümlicher Weiſe zu klären.

Es werden nämlich einige Liter des kalten Satzes zu dem im Maiſchkeſſel kochende Waſſer gegoſſen und dieſes durch 30 Minuten fortwährend im Sieden erhalten. Die in dem kalten Satz in reichlicher Menge gelöſten Eiweißſtoffe wirken klärend auf das Waſſer und ſcheiden ſich als Schaumſchichte auf der Oberfläche des letzteren ab. Nachdem man die Schaummaſſe abgenommen, läßt man das kochende Waſſer langſam von unten in das unmittelbar vorher durch Umſtechen gelockerte Schrot fließen und beginnt, nachdem letzteres durch das Waſſer ganz

gehoben ist, das Durcharbeiten der Masse. Sobald die Pfanne von Wasser entleert ist, wird der kalte Satz, welcher in dem Grand bewahrt wurde, nach der Pfanne geschafft.

In manchen Brauereien ist es Gebrauch, das kochende Wasser partienweise mit dem Schrote zusammenzubringen, was jedenfalls zu empfehlen ist, u. z. aus dem Grunde, daß die Temperatur der Maische nur ganz allmälig bis auf 60 bis 65° C steige. Ist dieser Wärmegrad unter beständigem Bewegen der Maische erreicht, so läßt man letztere durch 15 Minuten ruhen, wobei man dafür Sorge trägt, daß die Maische nicht erkalte. — Nach dieser Zeit wird das Maischen als beendet angesehen und beginnt man mit dem Würzeziehen in der Weise, daß man die Würze zuerst in einem kräftigen Strahle ablaufen läßt, wodurch die feineren Schrottheile mitgerissen werden; die Würze wird so lange in den Maischbottich zurückgegossen, bis sie endlich bei verlangsamtem Abfluß ganz klar läuft. — Man zieht von der Würze, welche als „warmer Satz" bezeichnet wird, zuerst nur zwei Drittel in die Braupfanne ab, bringt den Rest in den Grand und erhitzt in der Pfanne sehr langsam zum Kochen, wobei man den sich bildenden Schaum, welcher aus geronnenem Eiweiß besteht, beständig abnimmt. Die gekochte Würze wird abermals in den Maischbottich gebracht und mit dem Schrot aufgemaischt, wobei wieder die Temperatur von neuem auf 60 bis 65° steigen soll. Bei diesem zweiten Aufmaischen soll der Maischproceß ganz vollendet werden.

Der dicke Antheil der Maische gelangt nunmehr in die Pfanne, wird rasch unter stetem Bewegen zum Kochen gebracht und 1 bis 2 Stunden im Sieden erhalten. — Als Kennzeichen des beendeten Siedens nimmt man das Aufhören der Schaumbildung und das rasche Klären einer aus der Pfanne entnommenen Probe der dunklen Würze an. Die kochende Dickmaische wird nun rasch in den Bottich übergepumpt, so daß die Temperatur der ganzen innig zu mischenden Masse mindestens 70° C erreicht. In manchen Brauereien nimmt man auch noch ein Lautermaischkochen vor.

Das früher von der Würze abgeschiedene Drittel, welches nicht gekocht wurde und nach dem Kühlschiffe gepumpt wurde, wird in die Pfanne abgelassen, der Hopfen zugefügt und die Würze aus dem Maischbottiche, in welchem man die Maische nach dem letzten Kochen 1½ Stunden ruhen ließ, klar in die Pfanne gezogen und nun das ganze Gebräu langsam zum Kochen erhitzt. Das Anschwänzen geschieht in ähnlicher Weise, wie dies bei dem Münchener Verfahren beschrieben wurde und nimmt man vor dem Anschwänzen den Oberteig von den Trebern ab. Die Anschwänzwürze wird gewöhnlich für sich allein zur Darstellung von schwächeren Bieren verwendet.

Die Biere, welche man nach diesem in großen Brauereien wohl nirgends mehr in Anwendung gebrachten Verfahren erhält, sind gewöhnlich sehr vollmundig milde, von dunkler Farbe und in Folge des langen Kochens auch recht haltbar. Im großen läßt sich dieses Verfahren schon aus dem Grunde nur schwer anwenden, weil es der Benützung von Maschinen zu große Schwierigkeiten in den Weg legt. Ueberdies ist es mit bedeutender Gefahr für die Beschaffenheit der Würze verbunden, einen Theil derselben durch längere Zeit in ungekochtem Zustande auf

dem Kühlſchiffe lagern zu laſſen, ohne ihn ſehr raſch abzukühlen; daß man hierdurch beſtändig der Gefahr des Sauerwerdens der Würze ausgeſetzt iſt, bedarf keiner Erörterung. Um dem Sauerwerden möglichſt zu begegnen, wendet man häufig ſtark gedarrtes Malz an, und trägt dieſer Umſtand auch dazu bei, dunkelfarbiges Bier zu erzielen.

Das Kulmbacher Bier, welches viel zu dem Rufe der bayeriſchen Biere beigetragen, wurde früher ausſchließlich nach dem Augsburger Verfahren gebraut.

Das von Flüher empfohlene Maiſchverfahren zeigt inſoweit Anklänge an das Satzbrauen, als es die vollſtändige Durchführung des Maiſchens im Bottich bei einer Temperatur von 75° C vorſchreibt, worauf die ganze Maiſche (Würze und Treber zuſammen) einmal eine Stunde lang oder noch längere Zeit gekocht werden. Es wird ſomit nach Flüher's Vorſchlag zuerſt eine Infuſionswürze hergeſtellt, welche dann abgekocht wird. Die Treber ſollen aus dem Grunde mit der Würze gekocht werden, um die in erſteren vorhandenen peptonartigen Fermente in die Würze überzuführen. Es läßt ſich dieſem neuen Verfahren jedenfalls Einfachheit nicht abſprechen; die Biere, welche man nach demſelben gewinnt, werden jedoch mehr den Charakter der Infuſionsbiere, als jenen der Decoctionsbiere zeigen müſſen, und beſitzen wahrſcheinlicher Weiſe keine ſo große Haltbarkeit wie dieſe. —

Das fränkiſche Verfahren.

Die Schüttung beträgt bei dieſem Verfahren auf 100 Kg Malzſchrot 600 bis 700 Ltr Waſſer. Das Malzſchrot kommt trocken in den Maiſchbottich und wird das zum Kochen gebrachte Waſſer vor dem Einbringen in den Maiſchbottich durch Zuſatz von kaltem Waſſer auf 80 bis 85° C abgekühlt, „abgeſchreckt". Das Waſſer wird in der Weiſe dem Schrote zugeführt, daß die Temperatur der Maiſche 62 bis 63° C zeigt. Nach Zuſatz des ganzen Waſſerquantums läßt man die Maiſche kurze Zeit in Ruhe, zieht ſodann die Würze ab und kocht ſie als Lautermaiſche durch etwa 45 Minuten, wobei der ſich bildende Schaum abgenommen wird. Die ſiedend heiße Flüſſigkeit wird nun wieder ſo in den Maiſchbottich zurückgebracht, daß die Temperatur der Maiſche auf 75° C ſteigt. Nach kräftigem Aufmaiſchen läßt man die Maiſche eine Stunde ruhen, zieht zuerſt einen kleinen Theil der Würze in die Pfanne, wo man ſie durch 30 Minuten mit der ganzen Hopfenmenge für ſich allein kocht und fügt dann den Reſt der Würze zu. Durch das längere Kochen des Hopfens mit einer kleinen Würzemenge erhält das Bier einen ſpecifiſchen Geſchmack. Die Nachwürzen werden gewöhnlich unter Anwendung von kaltem Waſſer gezogen und liefern für ſich allein ein in Bamberg als „Hansl" benanntes leichtes Bier.

Von den oben beſchriebenen, ſpeciell bayeriſchen Maiſchmethoden hat nur das neue Münchener Verfahren Anwendung im Großbetriebe erlangt; die anderen Ver- und ihre zahlreichen Modificationen, nach welchen in verſchiedenen kleinen Brauereien gearbeitet wird, werden wohl nach und nach in dem Maße verſchwinden, als dieſe zahlreichen kleinen Anſtalten ſelbſt abtreten und wenigen mit allen mechaniſchen Hülfsmitteln ausgerüſteten Groß-Brauereien weichen müſſen.

Das Wiener Maischverfahren.

Das in Wien hauptsächlich durch die Bemühungen Anton Dreher's senior ausgebildete Brauverfahren hat nicht nur ausschließlich in Wien und Umgebung, sondern auch an vielen anderen Orten Eingang gefunden; die französischen Brauereien haben z. B. dasselbe fast allgemein angenommen und sehr zahlreiche Brauereien Deutschlands stellen sowohl „bayerisches" als „Wiener Bier" dar. In Wien selbst hatte die Einführung der neu verbesserten Braumethode einen gewaltigen Aufschwung der Brauindustrie und eine riesige Steigerung des Bierconsums, welcher noch in Zunahme begriffen sein dürfte, zur Folge.

Die zur Darstellung von 1 hl Bier verwendete Malzmenge wechselt zwischen 20 und 23 kg, die Gesammtmenge des hierfür verwendeten Wassers (für Guß und Nachguß zusammen 2 hl). Von diesem Wasserquantum rechnet man für den Guß 125 bis 166 ltr, für den Nachguß den an 200 ltr fehlenden Rest.

Das Kochen wird in der Weise ausgeführt, daß man die Maische in drei Abschnitten (zwei Dickmaisch- und eine Lautermaisch-Kochung) kocht. Der für die erste Würze bestimmte Guß (von 125 bis 166 ltr auf das Malzquantum von 20 bis 23 kg) wird zu zwei Dritteln (83,34 ltr) mit dem Malze in den Maischbottich, der Rest (mit 41,66 ltr) in den Maischkessel gebracht.

Das Mischen des kalten Wassers mit dem Malzschrot geschieht mittels eines Vormaischapparates und setzt man bei Beginn der Arbeit das Maischwerk in Gang, um das Entstehen von schwer zu verkleisternden Klumpen zu verhüten. Nachdem man die gesammte Schrot- und Wassermenge in den Maischbottich gebracht hat, pumpt man von dem im Maischkessel zum Sieden erhitzten Wasserquantum (ein Drittel des Gußes) so viel zu der Maische, daß die Temperatur derselben auf 30 bis 38° C erhöht wird („Zubrühen").

Das erste Dickmaischkochen mit einem Drittel der Maische wird so ausgeführt, daß die Temperatur verhältnißmäßig lange Zeit unter 75° C bleibt, damit die Diastase nicht zu rasch unwirksam werde (10 bis 35 Minuten), worauf man die Hitze bis zum Kochen steigert; die ganze für das erste Dickmaischkochen verwendete Zeit beträgt 15 bis 45 Minuten.

Die erste Dickmaische wird unter stetem Gang der Maischmaschine in den Bottich zurückgepumpt und hierdurch die Gesammtmaische auf 44—50° C gebracht. Nach einigen Minuten Maischzeit wird wieder ein Drittel der Maische zur zweiten Dickmaischkochung verwendet, welche 20 bis 50 Minuten dauern kann.

Zu dem Lautermaischkochen verwendet man so viel von dem möglichst dünnflüssigen Antheil der Maische, daß die Temperatur der Gesammtmaische nach dem Zurückpumpen der kochenden Lautermaische in den Maischbottich 75° C erreicht und wird das Kochen der Lautermaische so lange fortgesetzt, bis die Würze schön „bricht", das heißt: bis eine Probe rasch klar wird und nur große Flocken von geronnenem Eiweiß aus derselben nebst den Trebertheilen zu Boden sinken.

Wenn die Maischung vollendet ist, wird die Maische nach dem Läuterbottich gepumpt, die Würze gezogen und die Nachwürzen mittels des oben angegebenen Wasserquantums gewonnen.

Anſtatt zweier Dickmaiſch- und einer Lautermaiſchkochung nimmt man in manchen Brauereien nur zwei Dickmaiſchkochungen vor; um in dieſem Falle raſch die richtige Maiſchtemperatur und völlige Extraction des Malzes zu erzielen, iſt es zu empfehlen, das Vormaiſchen nicht mit Waſſer von gewöhnlicher Temperatur ſondern gleich mit Waſſer von 50° C zu beginnen und man verwendet zu dieſem Zwecke gewöhnlich Vormaiſchapparate, welche ſowohl mit dem allgemeinen (Kalt-) Waſſerbehälter als mit dem Vorwärmer in entſprechender Weiſe verbunden ſind.

Das böhmiſche Maiſchverfahren.

Der Guß beſteht aus 750 Liter Waſſer für 100 kg Malzſchrot und wird in der Weiſe vertheilt, daß drei Viertel deſſelben zum Maiſchen (562,5 Liter und das letzte Viertel (187,5 Liter) zum Nachguß verwendet wird. Von dem eigentlichen Maiſchwaſſer wird noch $^1/_{30}$ weggenommen, welches zum Verdünnen der erſten Würze dient. Der Reſt des Maiſchwaſſers wird wieder in fünf Theile getheilt, wovon $^4/_5$ zum Maiſchen (oder „Ausſchütten"), $^1/_5$ zum „Zubrühen" behufs Erhöhung der Temperatur der Maiſche angewendet werden.

Die Geſammtmenge des Waſſers wird ſomit auf nachſtehende Art vertheilt:

Waſſer zum „Ausſchütten"	435	Liter
„ „ „Zubrühen"	108	„
„ „ Verdünnen der erſten Würze .	19	„
„ „ Nachguß	188	„
	750	Liter

Das Ausſchüttwaſſer wird zum Kochen erhitzt, nach dem Maiſchbottich gebracht, wo man es im Winter auf 40° C., im Sommer auf 30° C. abkühlen läßt. (Dieſes Verfahren kann höchſtens dort einigermaßen rationell ſein, wo man es mit einem Waſſer zu thun hat, welches durch einen hohen Gehalt an kohlenſaurem Kalk ſehr hart erſcheint, ſonſt muß man es wohl geradezu als zweckloſe Verſchwendung von Brennmaterial hinſtellen, wenn man das geſammte Waſſerquantum zuerſt zum Kochen bringt und dann wieder auf 30 Grad abkühlt; hat man weicheres Waſſer, ſo wird man am einfachſten das kalte Waſſer im Maiſchbottich durch entſprechendes Zugießen von kochendem Waſſer auf 30 reſpective 40° C. bringen.)

Das Malzſchrot wird in den Maiſchbottich ausgeſchüttet und nach einigen Minuten Maiſchzeit das kochend gemachte Zubrühwaſſer in den Bottich geſchafft und innig mit der Maiſche gemiſcht. Mittels Krücken zieht man beiläufig ein Viertel des eingemaiſchten Schrotes an die Wand des Bottichs, ſchöpft daſſelbe nach dem Maiſchkeſſel und kocht durch 30 Minuten. Damit dieſe ſehr dicke Maiſche nicht am Boden des Keſſels feſtbrenne, muß ſehr vorſichtig gefeuert und beſtändig gerührt werden; auch erhält man, um die Wirkung der Diaſtaſe nicht zu ſtören, die Temperatur der Maiſche ſo lange unter 60 Grad bis das Dünnflüſſigwerden das Fortſchreiten des Proceſſes bis zu einem gewiſſen Grade deutlich anzeigt. Beim Eintreten des Kochens ſcheidet ſich auf der Dickmaiſche Schaum

ab, sobald dieser weniger wird und die Würze eine bräunlich-gelbe Farbe angenommen hat, unterbricht man das Kochen und schafft die Dickmaische nach den Maischbottich zurück.

Nach erfolgter Mischung nimmt man in gleicher Weise, wie das erste Mal, zwei Dickmaischkochungen vor, so daß endlich die Temperatur der im Bottich enthaltenen Masse 70 bis 75° C. beträgt und beginnt dann mit dem Ziehen der Würze, welches in eigenthümlicher Weise erfolgt. Man läßt nämlich so lange Würze ablaufen, bis sie klar zu fließen beginnt und bringt den abgeflossenen trüben Antheil in den Maischkessel, in welchem man das oben erwähnte $^1/_{30}$ des Maischwassers zum Kochen erhitzt hat. Nach einigen Minuten tritt das Kochen, welches nach Zusatz der Würze sofort aufhört, wieder ein, wird durch 4 bis 5 Minuten unterhalten und die Flüssigkeit sodann, ohne das Schrot in dem Maischbottich aufzurühren, auf dieses gegossen und die Maische durch 1 bis 1½ Stunden sich selbst überlassen.

Das eben beschriebene Verfahren des Aufkochens des trübe ablaufenden Theiles der Würze mit Wasser, welches als Eigenthümlichkeit des böhmischen Brauverfahrens besondere Beachtung verdient, kann offenbar nur einen Zweck haben — nämlich den, Stärkemehl, welches noch nicht in lösliche Form übergegangen, in diese überzuführen.

Beim Ziehen der Würze gehen offenbar die feinen Stärketheile (aber doch nur jene, welche noch nicht verkleistert sein sollten) mit der Würze ab und machen sie trübe; das Aufkochen dieser Würze kann nur bewirken, die Verkleisterung der Stärkekörner und damit das Verschwinden des milchigen Aussehens der Würze herbeizuführen — die Umwandlung der verkleisterten Stärke kann nur nachträglich in dem Maischbottich erfolgen, indem in der aufgekochten Würze keine wirksame Diastase mehr vorhanden ist.

Das Kochen dreier Dickmaischen ist jedenfalls eine mühevolle und kostspielige Arbeit zugleich und muß mit der größten Vorsicht ausgeführt werden, wenn das Bier nicht „Kochgeschmack" zeigen soll — das böhmische Brauverfahren in jener Form, in der wir es eben beschrieben haben, ist eben einer Zeit entstanden, in welcher das Maischen fast ausschließlich durch Handarbeit ausgeführt wurde und man durch Ausdehnung des ganzen Processes auf einen längeren Zeitraum dafür Sorge tragen mußte, die Wirkung der Diastase möglichst vollständig vor sich gehen zu lassen und hierdurch die Extractausbeute auf das überhaupt erreichbare Maß zu steigern.

Das „Hohenheimer" Maischverfahren.

Das Maischverfahren, welches wir mit diesem Namen bezeichnen, ist bis nun kein solches wie die vorstehend beschriebenen, die ihren Ursprung an gewissen Orten nahmen und sich von da aus allmälig ausbreiteten, sondern es wird in der Hohenheimer Versuchsbrauerei angewendet, um Biere verschiedener Art (Bock-, Winter-, Sommerbier u. s. w.) darzustellen.

Für die Praxis hat er gewiß hohes Interesse, ein auf streng wissenschaftliche

Grundsätze basirtes Brauverfahren kennen zu lernen und führen wir deshalb die Beschreibung dieses Verfahrens an, wobei zu bemerken ist, daß die angegebenen Mengen den Dimensionen der in Hohenheim vorhandenen Braugeräthe entsprechen und selbstverständlich durch Umrechnung anderen Verhältnissen angepaßt werden können.

Das Einteigen geschieht am Vorabend des Brautages unter Anwendung von 460 Liter kalten Wassers und 250 kg Malzschrot; am Morgen läßt man soviel Flüssigkeit aus dem Maischbottich ab, als eben freiwillig abläuft; ist diese Flüssigkeit klar (sie entspricht gewissermaßen dem „kalten Satze" des Augsburger Verfahrens), so wird sie in einem ausgepichten Gefäße aufgefangen und vorläufig aufbewahrt.

Von dem nicht vollkommen klaren Antheil der Würze werden 36 Liter in das im Maischkessel kochende Brauwasser gebracht und bewirkt der Eiweißgehalt der Würze, daß das Wasser sehr weich und infolge dessen sehr geeignet zur Aufnahme löslicher Körper wird — das in dem Maischbottich, dessen Fassungsraum 1464 Liter beträgt, enthaltene nasse Schrot wird, während das Wasser im Maischkessel siedet, durch Umstechen gelockert und demselben so viel von dem geklärten Wasser zugefügt, daß die Temperatur der Maische auf 60° C steigt, wozu 1196 Liter, somit fast die ganze Wassermenge, welche der Maischkessel von 1232 Liter Inhalt zu fassen vermag, nothwendig ist. Nach tüchtigem Aufmaischen läßt man die Maische durch ½ Stunde ruhen und zieht dann die Würze ab.

Die Anfangs trübe laufende Würze wird in die Pfanne gebracht, welche mittlerweile bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt wurde; sobald die Würze klar läuft, läßt man sie als fertige Würze in dem Grand fließen. Diese concentrirte Würze kann sogleich weiter zu Bockbier verkocht werden oder wird aufbewahrt.

Der Pfanneninhalt wird zum Sieden gebracht und mit dem Schrotrückstand im Maischbottich neuerdings gemaischt, die ganze Masse (Schrot und Würze zusammen) nach der Pfanne gebracht und zum Sieden erhitzt (ein Dickmaischkochen eines schon zum Theile extrahirten Schrotes). Das Kochen wird so lange fortgesetzt, bis die Würze schön „bricht," die Maische wieder nach dem Bottich gepumpt, aufgemaischt, der Bottich bedeckt und nach einstündiger Ruhe die Würze gezogen. Die gereinigte Pfanne wird sofort mit der Würze, welche im Grand aufbewahrt wurde, gefüllt. Dieser Würze wurde beim Ablassen in den Grand etwas Hopfen zugesetzt, wodurch sie gegen den nachtheiligen Einfluß der Luft ganz geschützt werden soll. (?) Ferner wird die klar gezogene Würze in die Pfanne gebracht und schließlich 92 Liter des kalt bereiteten Schrotauszuges zugesetzt.

Man leitet das Feuer so, daß das Sieden nicht eher eintritt, als bis die Gesammtmasse der zu kochenden Würze in der Pfanne vereinigt ist, die in dem kalt dargestellten Auszuge enthaltenen Eiweißstoffe beim Gerinnen somit auf die ganze Würze klärend wirken können. Nachdem der sich beim Kochen abscheidende Schaum abgenommen worden, erfolgt der Zusatz von 2½ bis 3 kg Hopfen und erhält man aus dem ganzen Gebräu etwa 882 Liter Sommerbier.

Die Nachwürze wird auf die Weise gewonnen, daß man den Oberteig abnimmt, die Treber lockert, mischt, ebnet, mit einem hölzernen Seihboden bedeckt,

den mit siedendem Wasser vermischten Oberteig aufgießt und noch soviel Wasser zufügt, daß die Treber davon bedeckt sind, worauf das Ziehen der Würze erfolgt. — Die zweite Nachwürze wird unter Anwendung von kaltem Wasser dargestellt. Für beide Nachwürzen werden 552 Liter Wasser verwendet und erhält man 552 erste Nachwürze von 4 Percent Extract (die erste Würze enthält 10 bis 11 Procent Extract).

Die erste Nachwürze wird durch Zusatz von 25 kgr Rübenzucker-Syrup verstärkt und etwa 3 bis 4 Stunden gekocht, welche lange Kochdauer (die erste Würze wird nur durch 2 Stunden gekocht) den Syrupgeschmack zurücktreten, hingegen den Malzgeschmack stärker hervortreten macht und auch hohen Glanz des so erzielten Bieres bedingt.

Zur Begründung dieses Maischverfahrens wird angegeben, daß das lange Einteigen des Schrotes mit kaltem Wasser (während der ganzen Nacht) das nachfolgende Maischen gut vorbereitet, ohne daß wegen der niederen Temperatur der Masse Säurebildung zu befürchten ist, daß das Ablassen der freiwillig abfließenden Würze nöthig sei, um durch Zusatz der noch vorhandenen Wassermenge im kochenden Zustande die Maischtemperatur auf 60 bis 65° C zu erreichen. Der kalt bereitete Auszug bildet ferner ein ausgezeichnetes Klärmittel für das Brauwasser und findet durch diesen Auszug eine rasche Klärung der Würze beim Kochen statt — endlich soll die Trennung der in kaltem Wasser löslichen Stoffe des Malzschrotes die Haltbarkeit der später erzielten Würzen vermehren und dadurch, daß in dem kalt bereiteten Auszug eine große Menge von Diastase beseitigt wird, der Gehalt der Würzen verhältnißmäßig größer an Dextrin als an Maltose werden, was zur Folge hat, daß man ein substantiöseres, lange fortgährendes und dadurch an Alkohol armes Bier erhält, welches besonders für solche, welche große Mengen von Bier zu trinken gewohnt sind, geeignet erscheint.

Wenn auch dieses Maischverfahren zunächst nur für die in Bayern maßgebenden Verhältnisse bezüglich der Geschmacksrichtung der Consumenten (vollmundige und dabei alkoholarme Biere) berechnet ist, so enthält es dennoch einige auch allgemein werthvolle Eigenthümlichkeiten, zu welchen wir besonders das lang andauernde Einteigen des Schrotes mit kaltem Wasser und das Klären des Brauwassers mit dem kalt bereiteten Auszug rechnen. Letzteres dürfte besonders für Brauereien, welchen nur sehr hartes Wasser zur Verfügung steht, zu beachten sein.

Darstellung von Maischen und Würzen unter Anwendung von Rohfrucht und Malzsurrogaten.

Während man früher unter dem Begriff „Würze" nur jene Flüssigkeit verstand, welche man aus Gerstenmalz und Wasser erhielt, muß man denselben jetzt viel weiter ausdehnen; die Ausbreitung der Bierbrauerei über den ganzen Erdball mußte nothwendig dahin führen, neben Gerstenmalz auch noch andere Getreidearten — namentlich Mais und Reis — anzuwenden und mußte dem Verlangen der Consumenten nach möglichst billigem Bier dadurch Rechnung getragen werden, daß man neben Malz auch noch rohes Getreide, Stärke-

mehl und zuckerhaltige Materialien (ſogenannte Malzſurrogate: Stärkemehl, Kartoffel, Syrup) zur Darſtellung von Würze benützt.

Wir haben die Eigenſchaften aller neben Malz zur Darſtellung von Würzen verwendeten Materialien in einem beſonderen Abſchnitte dieſes Bandes beſchrieben und haben uns hier mit jenen Verhältniſſen zu beſchäftigen, welche bei Anwendung von rohem Getreide oder eines Malzſurrogates zu berückſichtigen ſind.

Maiſchen mit Rohfrucht.

A. Mit Gerſte.

Daß man in rohem Getreide nicht ſo leicht das Stärkemehl durch das Maiſchen in Dextrin und Maltoſe überführen könne, wie in gemalztem, erhellt ſchon daraus, daß in letzterem tiefgreifende chemiſche Proceſſe verlaufen ſind, welche eine Lockerung des Zuſammenhanges der Stärkekörner nach ſich zogen, indeß im rohen Getreide noch alle Verhältniſſe ſo liegen, daß dieſe Lockerung erſt beginnen könnte. Es wird demnach die Einwirkung der Diaſtaſe auf das Stärkemehl des rohen Getreides eine viel längere ſein müſſen, als auf jene des Malzes und wird die Maiſchdauer dem entſprechend zu verlängern ſein.

Um das Maiſchen möglichſt ſchnell zu bewerkſtelligen, wendet man das rohe Getreide nicht blos gequetſcht, ſondern fein gemahlen an oder ſucht es durch Behandeln mit geſpanntem Dampf aufzulockern.

Bisweilen theilt man auch die neben Malz zu verwendende Rohfrucht in zwei Theile, welche der erſten und zweiten Malzmaiſche im Maiſchkeſſel zugefügt werden; das Erwärmen dieſer Maiſchen bis gegen 65 bis 70° C wird ſo lange fortgeſetzt werden müſſen, bis die Umſetzung des Stärkemehls möglichſt vollſtändig erfolgt iſt und wird man erſt nach mehreren Proben zum Aufkochen der Dickmaiſchen übergehen dürfen.

Das Einquellen der Gerſte, wie es beim Beginne der Arbeiten des Malzungsproceſſes ausgeführt wird, hat bekanntlich nicht nur den Zweck, den Keimungsproceß durch Zufuhr von Waſſer einzuleiten, ſondern auch aus der Gerſte gewiſſe Extractive zu ſcheiden, welche eine üblen Geſchmack des Bieres bedingen würden. Bei Mitverwendung von roher Gerſte zum Maiſchen ſollte dieſelbe aus gleichem Grunde nur in gequelltem Zuſtande angewendet werden. Da ein Mahlen der gequellten Gerſte nicht durchführbar iſt, ſo muß die Zerkleinerung derſelben durch enggeſtellte Quetſchwalzen vorgenommen werden. Wenn man die gequetſchte Gerſte ſchwach darrt, wird man ein noch günſtigeres Ergebniß erzielen und kann die gedarrte Gerſte auch mahlen. Die Vornahme des Darrens verringert aber ſchon den Werth, welcher in der Mitanwendung des rohen Getreides liegt: die Herſtellung von billigem Bier in bedeutender Maſſe.

Bezüglich der Mengen, welche für den Guß anzuwenden ſind, iſt zu beachten, daß Gerſte im Durchſchnitte 50 Percent Extract giebt und mit Rückſicht auf den Gehalt an Stoffen, welche beim Maiſchen in Löſung gebracht werden, 110 bis 115 Theile Gerſte 100 Theilen Gerſtenmalz gleich zu ſetzen ſind. Ueber die

Mengen von roher Gerste, welche man an Stelle eines gewissen Quantums von Malz anwenden darf, ohne den Geschmack des Bieres hierdurch zu beeinträchtigen, sind die Meinungen sehr getheilt; die Hälfte des Malzgewichtes an Gerste ist wohl die äußerste Grenze, bis zu welcher man mit dem Zusatze gehen darf.

Um den Schwierigkeiten, welche das Maischen unter Anwendung von Rohfrucht immer bietet, am leichtesten zu begegnen, erscheint es uns am zweckmäßigsten, Malz und Getreide mit kaltem Wasser durch mehrere Stunden einzuteigen, die Würze zu ziehen — auf 60 bis 65° C zu erwärmen, in den Maischbottig zurück zu bringen und durch längere Zeit zu maischen, ehe man zu dem Dickmaischkochen übergeht; es wird wenigstens durch diese Behandlung alles gethan, was der Theorie nach die Einwirkung der Diastase auf das Stärkemehl befördern kann.

B. Mit Reis.

Der Reis, welcher in bedeutenden Mengen in Amerika und auch schon in manchen Brauereien Europa's neben Malz verwendet wird, liefert in Folge seines sehr bedeutenden Gehaltes an Stärkemehl bis zu 68 Percent gehende Ausbeuten und sind 100 Theile Reis gleich 115—120 Theilen Malz zu setzen. Der Reis wird zwischen eng gestellten Walzen gebrochen oder grob gemahlen — bezüglich seiner weiteren Verarbeitung während des Maischprocesses gilt dasselbe, was wir über die Gerste anführten. Um das Maischen des Reises rasch bewerkstelligen zu können, dürfte es zu empfehlen sein, einen Theil des zum Maischen bestimmten Wassers in den Maischkessel oder in einer besonderen Pfanne auf 70 bis 80° zu erhitzen und unter fortwährendem Gang des Rührwerkes das Reismehl in einem dünnen Strahle in das Wasser fallen zu lassen. Die Verkleisterung der Reisstärke erfolgt zwar nach L. Lippmann*) schon bei einer Temperatur von 61,25° C allein es erscheint angezeigt, das Wasser über diesen Wärmegrad zu erhitzen, indem ein Theil der Wärme von dem kalt einfallenden Reismehl absorbirt wird. Das Erhitzen wird so lange fortzusetzen sein, bis eine Probe der Flüssigkeit das eigenthümlich opalisirende Aussehen des Kleisters erkennen läßt und in derselben nur mehr wenige weiße Klümpchen von noch nicht verkleisterter Stärke schwimmen. — Schließlich wird die Masse bis zum Kochen gebracht und dem im Maischbottich befindlichen Schrot zugemaischt.

Noch leichter dürfte das Verkleistern des Reismehles in einem besonderen Gefäße unter Anwendung von Dampf zu bewerkstelligen sein, indem bei dieser Art der Erwärmung kein Anbrennen zu fürchten ist. Wenn man das Dampfrohr so stellt, daß der Dampf in tangentieller Richtung zur Wandung des Gefäßes einströmt, so wird schon hierdurch eine drehende Bewegung der Flüssigkeit bewirkt.

Das Brauen unter Anwendung von Reis liefert Biere, welche zu starker Vergährung geneigt sind — demzufolge leicht weinartig werden, dabei hellfarbig und stark schäumend sind.

Das Mengenverhältniß zwischen Reis und Malz wird gewöhnlich mit 1 : 5 oder 1 : 6 angenommen; größere Mengen von Reis sollen bei der Gährung der

*) Band II. Die Fabrikation von Malz. Seite 63.

Würze nachtheilig wirken, indem leicht eine Entartung der Hefe eintreten soll. Dieser Uebelstand kann nur dadurch bedingt werden, daß die Würze zu wenig Stickstoffverbindungen und Salze enthält, welche zur Ernährung der Hefe dienen; thatsächlich enthält der Reis unter allen Getreidearten die kleinste Menge von Eiweißkörpern und Salzen*), so daß es in einer Würze, zu welcher nur wenig Malz, aber viel Reis verwendet wurde, möglicher Weise an genügender Nahrung für die Hefe fehlen kann.

Es dürfte gar nicht schwer halten, diesen Uebelstand zu corrigen — und zwar dadurch, daß man der fertigen Malz-Reiswürze vor dem Stellen mit Hefe einige Percent einer ungekochten Würze zusetzt. Die Menge von Stickstoffnahrung und Nährsalzen, welche hierdurch der Hefe zur Verfügung gestellt wird, ist wohl vollständig ausreichend, um sie normal zu zu ernähren. — Da aber solche Würzen noch Diastase enthalten, welche bei Gegenwart von Hefe die Ueberführung von Dextrin in Maltose bewirken kann, so werden die Biere bei der Hauptgährung frühzeitig gefaßt und kalt gelagert werden müssen, um das zu rasche Weinigwerden derselben hintanzuhalten.

C. Mit Mais.

Die Verwendung von Mais im Maischproceß bietet viel größere Schwierigkeiten als die anderen Rohgetreides, indem die hornige Beschaffenheit des Maises die Zerkleinerung und die Auflösung beim Maischen erschwert. Der Mais muß in allen Fällen in Form eines sehr feinen Schrotes angewendet werden. Um Mais leicht und vollständig aufzuschließen, ist es angezeigt, denselben mit Wasser von 65—75° C unter Zugabe einer kleinen Menge von Malzschrot durch einige Stunden anzustellen, sodann durch Erhitzen der Masse die völlige Verkleisterung der Stärke zu bewirken, die so genügend aufbereitete Maismaische mit der Malzmaische zu vereinigen und beide gemeinschaftlich weiter zu verarbeiten — somit ein Verfahren einzuschlagen, das jenem, welches wir für die Verarbeitung von Reis empfohlen haben, ziemlich ähnlich ist. Die Behandlung des gequellten Maises mit gespanntem Dampf dürfte die Aufbereitung desselben noch leichter machen, als das eben erwähnte Verfahren, indem man durch Ueberschreiten des Siedepunktes des Wassers die Operation des Kochens oder Dämpfens bekanntlich sehr beschleunigen kann. Der gedämpfte Mais wäre zu quetschen und partienweise der im Maischkessel befindlichen Maische zuzufügen und zwar in der Weise, daß $^2/_3$ der mit siedendem Wasser gemischten Maischmasse beim ersten Dickmaischkochen, der Rest beim zweiten zugefügt wird.

Der Mais liefert 55 bis 60% Extract und können 100 kg Mais als gleichwerthig mit 100 bis 110 kg Malz angenommen werden. Maisbiere sind von vorzüglicher Qualität und dürfte besonders für südlich gelegene Länder, welche reichliche Mengen von Mais produciren, die Verwerthung dieser Getreideart für Brauzwecke sehr zu empfehlen sein.

---

*) Band II. Die Fabrikation von Malz. Seite 48.

D. Mit Hafer.

Der Hafer als stärkemehlreiches* Getreide läßt sich ebenfalls als theilweises Ersatzmittel des Malzes anwenden; Maischen, welche unter Zusatz von gequelltem und geschrotetem Hafer bereitet werden, brechen sehr klar und geben stark schäumendes Bier von erfrischendem Geschmacke. Die Mitanwendung des Hafers dürfte namentlich in nördlichen Ländern und rauhen Gebirgsgegenden, wo diese Getreideart häufig gebaut wird, von Vortheil sein. — Man kann aus Hafer allein auch Bier gewinnen, indem man den Hafer in Malz verwandelt; doch fehlt den reinen Haferbieren das feine Aroma der Gerstenmalzbiere und ist daher nur eine Mitanwendung einer gewissen Menge von Haferschrot neben Gerstenmalz zu empfehlen.

Maischen mit Kartoffeln.

Die Anwendung von Kartoffeln in der Bierbrauerei wird besonders warm empfohlen; wir können die Kartoffeln jedoch nur als Stärkemehl-Lieferanten ansehen, wie die nachstehende Analyse erkennen läßt:

100 Theile enthalten:	Maximum	Minimum	Wahrscheinlicher mittlerer Gehalt
Trockensubstanz	33,5	20,1	25,0
Eiweiß	4,4	1,0	2,0
Fett	0,8	0,04	0,3
Stärkemehl und andere stickstofffreie Substanz	26,6	16,3	20,7
Cellulose und Korksubstanz	2,7	0,31	1,1
Aschensalze	—	—	0,9

Man kann die Kartoffeln sowohl sammt der Schale, als auch ohne diese anwenden; im letzteren Falle handelt es sich eigentlich um die Darstellung von Stärke aus den Kartoffeln. Das Fruchtwasser der Kartoffeln wirkt störend auf die Qualität der Maische ein, muß daher entfernt werden und geschieht dies allgemein dadurch, daß man es durch reines Wasser verdrängt. Diese Arbeit wird gewöhnlich auf die Weise ausgeführt, daß man die zu Brei zerriebenen Kartoffeln mit so viel Wasser mengt, daß sich die Masse leicht bearbeiten läßt, und in den Seihbottich bringt. Das aus diesem abfließende Wasser ist durch mitgerissene Stärke milchig getrübt und sammelt man dasselbe in einem besonderen Gefäße, in welchem man die Stärke absitzen läßt und die Flüssigkeit weggießt. Der in dem Bottich hinterbleibende Brei wird wieder mit Wasser aufgerührt, dasselbe abgelassen und die ganze Arbeit so oft wiederholt, bis das Wasser ungefärbt abläuft. Um das Mitreißen der Stärke durch das Wasser zu verhüten, breitet man auf dem Seihboden ein grobes Tuch aus.

Der Kartoffelbrei kann entweder für sich verkleistert und dann der Malz-Maische zugesetzt oder direct mit dieser verarbeitet werden. Man kann auf 100 kg

* Band II. Die Fabrikation von Malz. Seite 45.

Malz 200 kg Kartoffelbrei in Anwendung bringen. Nach dem in Hohenheim im Gebrauche ſtehenden Verfahren zur Darſtellung von Kartoffelmaiſche wird ſtärker und ſchwächer gedarrtes Malz in gleichem Verhältniſſe verwendet; erſteres liefert bedeutendere Mengen von aromatiſchen Körpern, letzteres die zur Verzuckerung erforderliche Diaſtaſe. Das ſtärker gedarrte Malz wird am Abend vor dem Maiſchtage mit kaltem Waſſer eingeteigt und am Morgen ein „kalter Satz" gezogen; das Waſſer im Maiſchkeſſel wird auf 50° C erwärmt, das Schrot des ſchwach gedarrten Malzes ſammt dem Kartoffelbrei eingetragen und unter fortwährendem Rühren der Maſſe die Temperatur ſoweit geſteigert, daß ſie nach einer Stunde endlich 60° C erreicht, worauf man auch die Maiſche aus dem Maiſchbottich in den Keſſel bringt und eine Stunde lang auf 60 bis 70° C erhitzt, ſodann die Wärme bis zum Kochen der Maſſe ſteigert und das Kochen ſo lange unterhält, bis die Flüſſigkeit ihr milchiges Ausſehen verliert. Der klare Antheil des kalten Satzes wird nun zugegoſſen und die Temperatur wieder auf 70° C gebracht; der trübe Antheil des kalten Satzes wird erſt zugeſetzt, nachdem die Maiſche in den Maiſchbottich zurückgebracht wurde. Die Dickmaiſchkochungen erfolgen in gewöhnlicher Weiſe. Soll das Kartoffelbier, welches hellfarbig erſcheint (wie alle unter Zuſatz von Stärkemehl bereiteten Biere), dunkelfarbig werden, ſo maiſcht man eine entſprechende Menge von Farbemalz zu, oder ertheilt die dunkele Farbe durch die ſogenannte Couleur. Die Verwendung des Farbemalzes iſt jedoch wegen des Gehaltes an aromatiſchen Stoffen, welcher dieſem Malze eigen iſt, der Couleur aber ſelbſtverſtändlich ganz mangelt, vorzuziehen. Die Menge der anzuwendenden Kartoffeln hängt von dem Stärkegehalte ab; als äußerſter Grenzwerth läßt ſich jedoch annehmen, daß 300 bis 460 kg Kartoffeln gleichwerthig mit 100 kg Gerſtenmalz ſeien; beiläufig 85 kg trockene Kartoffelſtärke ſind aequivalent mit 100 kg Malz.

Maiſchen mit Stärke.

Wenn man einen Theil des Malzes durch Stärke erſetzt, ſo erſcheint dies eigentlich nur rentabel, wenn man die Stärke ſelbſt aus Kartoffeln darſtellt und in reinem Zuſtande verwendet; nachdem nun aber, wie oben gezeigt wurde, die Kartoffeln, wenn ſie vom Fruchtſaft befreit ſind, ebenſo gut wie Stärkemehl ſelbſt zum Maiſchen verwendet werden können, erſcheint es im Grunde gar nicht angezeigt, das reine Stärkemehl zum Maiſchen zu benutzen. Wenn man mit Stärke arbeiten will, ſo ſoll dieſe ebenfalls verkleiſtert werden, und erſcheint es am angezeigteſten, die Stärke zuerſt mit Waſſer zu einer dünnen Milch anzurühren und dieſe in das im Maiſchkeſſel kochende Waſſer fließen zu laſſen.

Eine Schwierigkeit, welche ſich der Verwendung von Kartoffeln, Reis, Stärke und überhaupt von ſtärkereichen Körpern beim Maiſchen entgegenſtellt, liegt in dem Umſtande, daß ſolche Maiſchen ſchwierig abzuläutern ſind und hat dieſes ſeinen Grund darin, daß eine geringere Menge von filtrirend wirkender Subſtanz (Trebern) vorhanden iſt, als bei ſolchen Maiſchen, welche blos aus Malz dargeſtellt wurden. Um daher das Abläutern leicht bewerkſtelligen zu können, empfiehlt man,

der Maische einen indifferenten Körper beizumischen, welcher blos den Zweck hat, die Menge der Treber zu vermehren.

Dinkelspreu, Häckerling, selbst Sägespäne werden sich zu diesem Zwecke verwenden lassen, doch ist es eine selbstverständliche Voraussetzung, daß alle diese Körper vor ihrer Anwendung auf das vollkommenste durch heißes Wasser ausgelaugt sein müssen, damit sie keine löslichen Körper an die Würze abgeben können.

Maischen mit Syrup oder Stärkezucker.

Als Malzsurrogate werden auch Rübenzucker-Syrup und Stärkezucker angewendet, doch dienen diese Körper immer nur dazu, die Concentration der Würzen in entsprechender Weise zu erhöhen. Die Anwendung von Syrup wird einfach dadurch geschehen, daß man ihn der Würze beim Hopfenkochen zusetzt; das gleiche ist der Fall bei dem Stärkezucker.

Nachdem man durch den Zusatz von Syrup, eventuell von Stärkezucker schon eine direct gährungsfähige Zuckerart, wenn auch nicht Maltose in die Maische bringt, so wird es sich empfehlen, den Maischproceß so zu führen, daß überwiegend Dextrin gebildet wird (vergleiche Band I, Seite 289); man wird daher trachten, die Temperatur der Maische rasch über 65° zu bringen. Die an Dextrin reichen Würzen, welche man nach diesem Verfahren erhält, können dann eine gewisse Menge von direct gährungsfähigem Zucker erhalten; man erzielt Biere, welche sich rasch und schön klären aber Geneigtheit zu starker Vergährung zeigen; man wird daher einen Zusatz von Zucker nur anwenden, wenn man Biere produciren will, welche rasch consumirt werden sollen, oder falls es sich um Biere handelt, welchen größere Haltbarkeit zukommen soll, die Hauptgährung in einem Zeitpunkte unterbrechen, in welchem erst eine kleine Menge von Alkohol gebildet ist.

Nachdem allen neben Malz verwendeten Körpern die aromatischen Bestandtheile fehlen, erscheint es uns angezeigt, neben dem gewöhnlichen Malze stets noch eine gewisse Menge, — 20 bis 25 Percent — von stärker gedarrtem Malz zu verwenden, indem der größere Reichthum dieses Malzes an aromatischen Körpern auf die Qualität des Bieres sehr günstig einwirkt. Die Getreidearten, allen voran die Gerste, kommen in Bezug auf ihre Bestandtheile (Fett, Gehalt an Eiweißverbindungen und Aschensalzen) noch dem Malze am nächsten, werden daher in größeren Massen angewendet werden können, ohne daß man eine merkliche Aenderung im Geschmacke des Bieres wahrnimmt; diesen nachstehend sind Kartoffeln, Stärke und die zuckerhaltigen Materialien, welche eben nichts weiter liefern können als Dextrin und Zucker; man könnte somit alle Malzsurrogate in zwei Gruppen theilen, von welcher die erste werthvollere das Rohgetreide (Gerste, Hafer, Reis und Mais) umfaßt, indeß in die zweite Kartoffel, Stärke, Stärkezucker und Syrup einzureihen sind. Daß gegenwärtig, wo die Fabrikation von Malz auf einer Stufe hoher Ausbildung angelangt ist und auch der Maischproceß durch Anwendung zweckmäßiger Methoden und vorzüglicher mechanischer Hülfsmittel ohne große Schwierigkeit durchgeführt werden kann, der Anwendung von Malzsurrogaten eine bedeutende Aufmerksamkeit zuzuwenden sei, lehrt schon das

Vorgehen vieler Brauereien, welche ſämmtlich Bier von tadelloſer Qualität liefern und doch zur Darſtellung deſſelben neben Malz noch Malzſurogate anwenden. Für die Darſtellung hochfeiner Biere wird man noch vorläufig ausſchließlich Malz anwenden, obwohl auch die Möglichkeit nicht ausgeſchloſſen erſcheint, daß ſelbſt für dieſe Zwecke Malzſurogate in geringeren Mengen benützbar ſeien.

In materieller Hinſicht verdient die Darſtellung von Bier unter Anwendung von Malzſurogaten die größte Beachtung: die Koſten der Fabrikation werden hierdurch ſehr erheblich verringert und das Bier zeigt dennoch ſehr angenehmen Geſchmack; es wird ſomit dieſes Verfahren für ſolche Gegenden, welche von einer ärmeren Bevölkerung bewohnt ſind, ſehr geeignet erſcheinen, den Bierconſum zu verallgemeinen und wird hierdurch am ſicherſten einem gerade in armen Gegenden auf das verderblichſte wirkendem Uebel, dem Branntweingenuß entgegen gearbeitet werden können.

XVII. Das Maischen und die Darstellung von Würze in Bezug auf die Durchführung der Arbeit.

Der Verlauf der chemischen Processe während des Maischens und des Würzekochens wird hauptsächlich auf praktische Weise beobachtet; der Braumeister, welcher oft und oft unter Anwendung desselben Verfahrens, der gleichen Mengen von Rohmaterialien und den nämlichen Apparaten die Darstellung von Würze vornimmt, gewinnt aus dem Aussehen der Maischen und Würzen und aus der Zeit, welche für gewisse Vorgänge in der Regel nothwendig ist, genug Anhaltspunkte, um beurtheilen zu können, ob z. B. das Kochen einer Dickmaische als beendet anzusehen, ob der Zeitpunkt zum Abläutern gekommen ist u. s. w.

Selbst aber alterfahrenen Braumeistern, welche gewohnt sind, nur nach ihrer praktischen Erfahrung vorzugehen, kommen Fälle vor, in welchen sie am Ende ihres Wissens stehen; eine Maische will selbst nach lang fortgesetztem Kochen nicht klar brechen, das Abläutern geht nicht in richtiger Weise von statten u. s. w. — Da diese nachtheiligen Erscheinungen fast immer durch Fehler bedingt werden, welche sich auf Anwendung unrichtiger Maischtemperaturen zurückführen lassen, so ist die Anwendung eines Thermometers während des Maischens geradezu unentbehrlich. Ebenso unentbehrlich ist auch die Benützung des Saccharometers, durch welches Instrument man allein im Stande ist zu controlliren, ob die Extraction des Malzes in genügender Weise fortschreitet.

Es wird wohl gegenwärtig kaum mehr eine Brauerei geben, welche sich über das Niveau eines Dorfbrauhauses erhebt, in welcher diese Apparate nicht zu finden wären; es giebt aber noch sehr viele größere Brauereien, in welchen diese Instrumente in unrichtiger Weise gehandhabt werden und keine weiteren Prüfungen der Maische und der Würze vorgenommen werden, Prüfungen, welche sehr leicht auszuführen sind und werthvolle Aufschlüsse über gewisse Vorgänge geben, die im Maischbottich oder in der Pfanne statthaben. Wir rechnen hierher ganz besonders die Untersuchung der Maische respective der Würze auf einen Gehalt an unverändertem Stärkemehl, auf das Verhältniß zwischen Dextrin und Maltose und endlich auf das Vorhandensein von Eiweißkörpern.

Die Prüfung der Maiſche und Würze in dieſer Beziehung kann innerhalb einiger Minuten und mit geringer Mühe ausgeführt werden und iſt ſo einfach, daß ſie jeder Arbeiter vornehmen kann; es iſt daher nur Bequemlichkeit oder zu großes Selbſtvertrauen auf die eigene praktiſche Erfahrung, welche einen Braumeiſter dahin bringen können, die Ausführung gewiſſer Proben zu unterlaſſen oder ſogar als etwas ganz überflüſſiges zu bezeichnen — derartige Anſichten über den Werth der wiſſenſchaftlichen Hülfsmittel in der Bierbrauerei ſind ſchon oft mit ſchweren Verluſten bezahlt worden, indem ein Gebräu fehlerhaft ausfiel und fehlerhaft blieb, weil ſich der blos mit praktiſcher Erfahrung ausgerüſtete Braumeiſter nicht dazu verſtehen wollte, unter Anwendung gewiſſer Hülfsmittel nach dem Sitze des Fehlers zu forſchen. — Wir werden noch an ſpäterer Stelle auf dieſe Hülfsmittel des Bierbrauers eingehender zurückkommen müſſen und wenden uns nunmehr der Beſprechung des Verfahrens zu, welches während des Maiſchens und Würzekochens in Anwendung gebracht wird.

Die Beſtimmung der Schüttung.

Als erſte und wichtigſte Arbeit, welche der Brauer bei der Darſtellung von Würze auszuführen hat, haben wir die Feſtſtellung der Schüttung anzuſehen — das heißt des Verhältniſſes, in welchem Malz und Waſſer angewendet werden ſollen, um eine Würze von beſtimmter Concentration (Saccharometeranzeige) zu liefern.

Die Beſtimmung der Schüttung hängt von drei Factoren ab, welche gemeinſchaftlich in Erwägung gezogen werden müſſen, um genau die Mengen des zu verwendenden Malzes und Waſſers beſtimmen zu können und zwar:

1) vom Extractgehalt des Malzes,
2) von der Concentration (Saccharometeranzeige), welche die Würze enthalten ſoll,
3) von der Größe des Gebräues (Menge des Bieres), welches man darzuſtellen beabſichtigt.

Dieſe Factoren ſind nicht nur wichtig, um immer ein gleichförmiges Gebräu zu erhalten, ſondern hängt namentlich von den letztgenannten — wie leicht einzuſehen, die Größe aller anzuwendenden Apparate, Gähr- und Lagerkeller, mit einem Wort die Größe der Räumlichkeiten der eigentlichen Brauerei ab. — Iſt die Brauerei mit einer Malzfabrik für den eigenen Bedarf verbunden, ſo iſt das Verhältniß der Schüttung — reſp. des Guſſes (Waſſermenge für ein Gebräu) wieder rückwirkend auf die Größe der Mälzerei-Anlage ſelbſt.

Bei Neuanlage einer Brauerei iſt es immer angezeigt, ſchon von vornherein die Sudhaus- und Kühleinrichtung in ſolchen Dimenſionen ausführen zu laſſen, daß ſie für eine größere Production genügen, als für den Anfang veranſchlagt wird und ſollen dementſprechend auch die Kellerräume derart angelegt werden, daß ſie im Bedarf erweitert werden können, und doch die ganze Anlage der Brauerei eine einheitliche bleibt.

Die Berechnung der Schüttung iſt immer nur in denjenigen Fällen zu er-

neuern, in welchen entweder eine neue Gattung Malz in Arbeit genommen oder die Concentration der Würze eine andere werden soll; manche Brauer vernachlässigen auch diese Factoren ganz und arbeiten nach bestimmten feststehenden Vorschriften bezüglich der anzuwendenden Malz- und Wassermengen. Wiesehr sie in dieser Beziehung, sowohl in Bezug auf die Gleichförmigkeit des zu producirenden Bieres, als auch mit Rücksicht auf ihre materiellen Verhältnisse im Unrechte sind, lehrt einfach die Thatsache, daß das Malz in Bezug auf das aus ihm zu gewinnende Extract, das ist die Gesammtmenge aller im Wasser löslichen Stoffe, Schwankungen von mehreren Procenten zeigt.

Ein Brauer, welcher, ohne sich näher um die Extractmenge des von ihm verwendeten Malzes zu kümmern, einfach nach einem feststehenden Recepte fortarbeitet, wird in dem einen Falle ein concentrirteres Bier, im anderen ein zu dünnes Bier produciren — das Product wird nie die Gleichförmigkeit zeigen, welche von den Consumenten mit Recht als das sichere Kennzeichen einer aufmerksamen und umsichtigen Arbeit in der Brauerei angesehen wird. — Ueberdies wird der Brauer, wenn er zufällig ein Malz von höherem Extractgehalte anwendet, unnöthiger Weise mehr Malz nehmen, als für die beabsichtigte Saccharometeranzeige seiner Würzen nothwendig erscheint.

Die eben gemachten Andeutungen reichen vollauf hin, um den Ausspruch zu erhärten: *Die genaue Bestimmung der Extractmenge des Malzes ist für den regelrechten Betrieb einer Brauerei von höchster Wichtigkeit, indem die Gleichförmigkeit des Betriebes hiervon abhängig ist.*

Das Verfahren, nach welchem der Extractgehalt eines Malzes bestimmt werden kann, wurde schon im zweiten Theile dieses Werkes (Gährungs-Chemie für Praktiker, Band II. Die Fabrikation von Malz, Malzextract und Dextrin Seite 340 und folgende) besprochen, und lassen wir am Schlusse dieses Bandes die Tabelle I. folgen, welche die Relation zwischen dem specifischen Gewichte einer Würze und deren Saccharometeranzeige angiebt. Wenn der Brauer einmal festgesetzt hat, welche Saccharometeranzeige seine Würze zeigen soll, so ist er leicht im Stande, diese zu berechnen, wenn er den Extractgehalt seines Malzes kennt, und erwähnen wir bezüglich des letzteren, daß die praktisch erzielbare Ausbeute an Extract immer geringer ist, als jene, welche bei dem Versuche im Kleinen ermittelt wurde.*)

Beispiel.

Es soll ein Gebräu von 100 Hektoliter Würze von 12,5 pCt. Saccharometeranzeige hergestellt werden und liefert das zu verwendende Malz eine (bei der Arbeit im Großen zu erzielende) Ausbeute an Extract, welche gleich 56 pCt. ist.

Die Dichte der Würze, welche 12,5 pCt. Saccharometeranzeige giebt, ist nach Tabelle I. gleich 1,0509. — Ein Hektoliter der Würze wiegt 105,09 kgr. Es sollen in 100 kgr der Würze 12,5 kgr Extract gelöst sein, somit nach der Gleichung

$$100 : 12{,}5 = 105{,}09 : x$$

*) Vergleiche Band II, Seite 344.

müssen in 105,09 kgr enthalten sein: 13,136 kgr Extract, da sich x aus obiger Gleichung mit 13,136 ergiebt.

Nachdem nun nach obiger Angabe (Extractausbeute aus dem Malze gleich 56 pCt.) 1 kgr Malz 0,56 kgr liefert, so muß man zur Erzielung von 13,136 kgr Extract verwenden

$$13{,}136 : 0{,}56 = 23{,}457$$

Kilogramm Malz für ein Hektoliter Würze von 12,5 pCt. Saccharometeranzeige — somit für ein Gebräu von 100 Hektoliter 2345,7 kgr oder in runder Zahl 2350 kgr Malz. —

Man kann sich für die Praxis sehr leicht Tabellen berechnen, nach welchen der Leiter der Brauerei im Stande ist, mit vollkommener Sicherheit fortzuarbeiten und dabei immer den gewünschten Extractgehalt der Würze zu erzielen. Es genügt in diesem Falle ganz einfach, die vorstehende Rechnung für Malz von verschiedenen Extractgehalten auszuführen und die Resultate in einer kleinen Tabelle zusammenzustellen. Will man die Resultate für Würzen gewinnen, deren Extractgehalt größer oder kleiner als 12,5 pCt. Saccharometeranzeige ist, so hat man die Rechnung in der Weise auszuführen, daß die betreffende Zahl in die Rechnung einbezogen wird.

Die Berechnung der Ausbeute bei Anwendung von Rohfrucht neben Malz läßt sich leicht auf folgende Art ausführen:

Das Malz liefert 56 pCt. Extract und sind 2350 kgr Malz nach dem vorangeführten Beispiel erforderlich, um 100 Hektoliter Würze von 12,5 pCt. Saccharometeranzeige zu geben.

Wendet man 50 pCt. (1175 kgr) von dem Malzgewichte an Rohfrucht an, welche 60 pCt. Extract lieferten, so macht dies 705 kgr Extract, welche für sich allein 56,4 Hektoliter Würze von 12,5 pCt. Saccharometeranzeige liefern können, denn 705 : 12,5 ist 56,4.

Das Malz	würde für sich allein ergeben:	100,0 hl Würze von	12,5 pCt.
Das Rohgetreide	= = = = =	56,4 = = =	12,5 =
Beide zusammen ergeben		156,4 = = =	12,5 =

man erhält somit aus 2350 kgr Malz + 1175 Rohfrucht im Ganzen 156,4 Hektoliter Würze von 12,5 pCt. Saccharometeranzeige.

Bestimmung des Würzequantums, welches aus einer Schüttung und Guß von gewisser Größe erzielt wird.

Infolge des Umstandes, daß die Extractmenge, welche in der Würze enthalten ist und das Volumen letzterer in einem gewissen Zusammenhange stehen, wird es auch möglich, das Volumen der bei einem Gebräu dargestellten Würzemenge zu berechnen und wählen wir das vorstehend angegebene Beispiel hierfür.

2350 kg Malz liefern (bei einem Percentgehalt von 56) an Extract 1316 kg.

Ein Hektoliter Würze von 12,5 pCt. Saccharometer-Anzeige und dem Gewichte von 105,09 kg enthält an Extract nach der Gleichung

$$100 : 12{,}5 = 105{,}09 : x$$

13,136 kg, somit kann man aus den gegebenen 2350 kg Malz darstellen:

$$1306 : 13{,}11 = 190 \text{ hl Würze, wie oben angenommen.}$$

Wollte man jedoch für den ganzen Guß nur eben die theoretisch berechnete Wassermenge anwenden, so hätte dies zur Folge, daß man stets eine geringere Ausbeute an Würze und eine noch geringere an Bier erhalten würde, als man berechnet hat. Wie leicht einzusehen, geht sowohl beim Maischen selbst, als auch beim Kochen der Dickmaischen Wasser durch Verdampfung verloren — dasselbe geschieht während des Kühlens der Würze auf dem Kühlschiffe; eine weitere Quelle des Verlustes an Wasser liegt darin, daß die im Läuterbottich nach beendetem Anschwänzen hinterbleibenden Treber ganz mit Wasser durchtränkt sind und daß endlich auch noch der Hopfen und das sich auf dem Kühlschiffe ablagernde Kühlgeläger Wasser zurückhalten.

Um daher alle diese kaum genau zu berechnenden Verluste auszugleichen und in Wirklichkeit jene Würzemenge von dem gewünschten Extractgehalte zu bekommen, welche der Berechnung entspricht, fügt man so lange Anschwänzewasser zu den Trebern, bis man das berechnete Flüssigkeitsquantum nicht nur beisammen, sondern um ein gewisses überschritten hat, um auch die Verminderung der Flüssigkeit auszugleichen, welche beim Kühlen eintritt. Arbeitet man unter Anwendung eines besonderen Kühlapparates (Berieselungskühler), so ist der beim Kühlen eintretende Verlust geringer anzuschlagen als jener, welcher stattfindet, wenn man die Würze vollständig auf dem Kühlschiffe erkalten läßt. — — — Die bei den einzelnen Maischverfahren angegebenen Verhältnisse zwischen Schüttung und Guß sind solche, welche mit Rücksicht auf die praktische Erfahrung festgestellt worden und auf die verschiedenen Flüssigkeitsverluste während der Darstellung der Würze entsprechende Rücksicht nehmen. Nachdem aber diese Verluste zum Theile auch von der Form der angewendeten Braugefäße, von der Dauer des Würzens u. s. w. abhängig sind, so wird jeder Brauereileiter bei Beginn der Arbeit mit einer neuen Einrichtung alle diese Verhältnisse genau zu berücksichtigen haben und wird hierdurch schon, nachdem er einige Gebräue gemacht hat, im Stande sein, ganz genau die Wassermengen bestimmen zu können, welche er für Guß und Nachguß zu verwenden hat, um eine gewisse Menge Würze von bestimmter Saccharometer-Anzeige zu erhalten.

Die Maischarbeit.

Unter Maischarbeit verstehen wir an dieser Stelle die Vornahme aller Operationen, welche ausgeführt werden müssen, um bis zu dem Zeitpunkte zu gelangen, in welchem die Trennung der Würze von den Trebern, das Würzeziehen, zu geschehen hat. Wir haben schon einen Theil der Durchführung aller dieser Arbeiten bei der Beschreibung der Maschinen besprochen, welche beim Maischen

in Anwendung gebracht werden und müssen uns hier auf gewisse ergänzende Bemerkungen beschränken.

Die Dauer der Maischarbeit ist in sehr bedeutendem Maße von der Beschaffenheit der zur Ausführung des Maischens zur Verfügung stehenden Apparate abhängig; es ist leicht einzusehen, daß man bei Anwendung eines richtig construirten Vormaischapparates, einer kräftig wirkenden Maischmaschine, sowie Anwendung von warmen Wasser zum Einteigen viel rascher dahin gelangen wird, zur ersten Dickmaische-Kochung übergehen zu können, als wenn man mit kaltem Wasser einteigt und ohne Vormaischapparat arbeitet.

Richtige Construction der Feuerung des Maischkessels und richtige Führung der Kesselheizung sind abermals zwei Factoren, welche Einfluß auf den mehr oder minder raschen Verlauf der Maischarbeit nehmen. Es bedarf nicht erst eines besonderen Beweises, daß in diesem Falle einige Tage aufmerksamer Beobachtung im Sudhause weit mehr Belehrung geben können, als die Anleitung in einem Buche; letztere muß sich eben darauf beschränken, den Brauereileiter auf jene Factoren aufmerksam zu machen, welche auf den Verlauf der Arbeit Einfluß nehmen — die richtige Ausführung der Arbeit kann nur durch die Uebung gewonnen werden.

Während des Kochens der Dickmaischen muß man wiederholt eine kleine Partie der kochenden Maische aus dem Kessel nehmen und das Aussehen derselben in einem sogenannten Schauglase beobachten. Anfangs erscheint jede Maische als eine milchartige Flüssigkeit, deren Aussehen durch die feinen Stärketheilchen bedingt wird, welche noch in unverändertem Zustande in der Flüssigkeit schweben. In dem Maße, in welchem die Verkleisterung der Stärke eintritt, gewinnt die Stärke immer mehr ein durchscheinendes Aussehen, bis endlich die Diastasewirkung soweit vorgeschritten ist, daß die Flüssigkeit nahezu durchsichtig wird, indem sich die verkleisterte Stärke zum größten Theile auflöst.

Bringt man endlich die Dickmaische zum Kochen, so erfolgt die Ausscheidung der gerinnenden Eiweißkörper in Flocken, die Würze „bricht". Erfahrungsmäßig läßt sich eine Würze beim nachfolgenden Abläutern um so blanker (klarer) erhalten, je größer die Eiweißflocken sind, welche sich beim „Brechen" ausscheiden. Die rasche Ausscheidung des Eiweißes und dem zufolge auch die Entstehung großer Eiweißflocken läßt sich aber erzielen, wenn man die Temperatur der Maische, nachdem die Probe im Schauglase schon das Klarwerden der Würze anzeigt, möglichst schnell zum Kochen bringt.

Die wiederholt bei Beschreibung der einzelnen Maischverfahren gemachte Bemerkung, daß die Dickmaische nach beendeter Diastasewirkung rasch zum Kochen gebracht werden solle, bezieht sich auf dieses Verhältniß und ist leicht einzusehen, daß die richtige Construction der Feuerung des Maischkessels in Beziehung zur Erzielung blanker Würze steht. Jeder Brauereileiter sollte es sich aber zur Regel machen, die Temperatur der Dickmaische nicht eher über jene zu steigern, bei welcher die Diastase unwirksam wird, als bis er sich durch einen einfachen Versuch überzeugt hat, daß die Wirkung als beendet angesehen werden kann.

Es ist nämlich selbst bei Anwendung der vollkommensten Maischmaschinen

nicht möglich, absolut die gesammte, im Malz enthaltene Stärkemenge in Lösung zu bringen und zwar schon aus dem Grunde nicht, weil hierdurch die von der Maischarbeit in Anspruch genommene Zeit eine so lange sein würde, daß man Säurebildung im Maischbottich befürchten müßte. Wir haben schon darauf hingewiesen, daß zwischen der theoretischen Ausbeute an Malzextrakt, wie sich selbe nach dem Versuch im kleinen und der praktischen, welche sich beim Maischen im großen Maßstabe ergiebt, ein bedeutender Unterschied wahrgenommen wird, welcher immer zu Ungunsten der Arbeit im Großen ausschlägt.*)

Die nicht in Lösung gebrachte Stärke findet sich in den Treben vor; nachdem sie aber in den letzteren einen viel geringeren Werth besitzt, als wenn sie in Lösung gebracht und in die Würze übergeführt wird, muß es das Bestreben des Brauereileiters sein, so viel wie möglich von der Stärke in Lösung zu bringen und bedarf er, um das Fortschreiten der Arbeit zu verfolgen, neben dem Saccharometer auch noch einiger anderer wissenschaftlicher Hülfsmittel.

Letztere sind in dem Verhalten der Stärke und der Dextrinarten gegen Jodlösung gegeben. — Wir haben das Verhalten dieser Körper zu einander schon im zweiten Band unseres Werkes**) ausführlich dargelegt und wollen hier nur noch in Kürze die characteristischen Farbenerscheinungen nennen, welche die einzelnen durch Diastasewirkung auf Stärke entstehenden Verbindungen in Berührung mit Jod hervorrufen.

Es entsteht beim Zusammenbringen:

von löslicher Stärke	mit Jodlösung	blaue Färbung,
von Amylodextrin I	„	„	violette Färbung,
von Amylodextrin II	„	„	burgunderrothe Färbung,
von Erythrodextrin	„	„	rothe Färbung,
von Achroodextrin	„	„	keine Färbung.

Um bei der Ausführung der Prüfung der Maische mit Jod nicht durch die in der Flüssigkeit schwebenden Trebertheile gestört zu werden, hält man kleine leinene Spitzbeutel in Bereitschaft, durch welche man die Maische filtrit, und zwar in ein Gefäß filtrit, welches in kaltem Wasser steht, da in heißen Flüssigkeiten die Jodreaction nicht eintritt. Von der abgekühlten Flüssigkeit wird etwas in ein Schaugläschen geschöpft und nach Zusatz der Jodlösung die Farbe so untersucht, daß man von oben nach unten, somit durch die Dicke der Flüssigkeitsschichte schaut; entsteht noch eine deutlich rothe, violette oder gar blaue Färbung der Flüssigkeit, so ist dies ein Beweis dafür, daß noch Producte vorhanden sind, welche noch nicht genügend verändert sind und darf man die Diastasewirkung noch nicht dadurch unterbrechen, daß man die Maische zum Kochen bringt.

Läßt man einen Theil der Flüssigkeit in einem hohen nach unten zu verengten Glase (Kelchglas) stehen, so scheidet sich noch einigen Minuten der Ruhe in dem engen Theile des Glases ein Bodensatz ab; gießt man die überstehende Flüssigkeit vorsichtig ab und bringt etwas von dem Bodensatze unter das Mikroskop,

**) Vergl. Band II. Seite 344.

*) Vergl. Band II. Seite 64 u. ff.

ſo kann man durch Zuſatz von etwas Jodlöſung ſofort erkennen, ob der Bodenſatz noch unveränderte Stärke enthält — die Stärkekörner erſcheinen dann unter dem Mikroſkop als dunkelblau gefärbte rundliche Körner.

Die Vornahme der Probe mit dem Mikroſkope iſt namentlich in den Fällen von Wichtigkeit, in welchen es ſelbſt nach längerem Kochen nicht gelingen will, die Maiſche zu klarem Bruch zu bringen und werden aus ſolchen Maiſchen nur ſehr ſelten blanke glänzende Biere erhalten. Man muß in einem ſolchen Falle durch lange fortgeſetztes Maiſchen trachten, das in der Würze ſchwebende Stärkemehl in Löſung zu überführen und auch beim Würzeziehen ſehr vorſichtig zu Werke gehen, um wenigſtens das ungelöſt gebliebene Stärkemehl in den Trebern zurückzuhalten.

Zu den Maiſcharbeiten im weiteren Sinne des Wortes gehört auch die gehörige Sorgfalt in der Bewegung der im Maiſchkeſſel befindlichen Maiſche, um das „Anbrennen" zu vermeiden — und nicht minder die größte Aufmerkſamkeit in Bezug auf die Reinigung von Maiſchbottich und Maiſchkeſſel nach gethaner Arbeit. Eine Nachläſſigkeit in dieſer Richtung könnte, wie ſchon an früherer Stelle angedeutet wurde, von den nachtheiligſten Folgen für die folgenden Gebräue begleitet ſein.

Das Abläutern oder Würzeziehen.

Mit der zweiten Dickmaiſchkochung, eventuell mit dem Kochen der Lautermaiſche und der Vereinigung der Maiſchen im Läuterbottich, ſind die Arbeiten, welche auf das Maiſchen Bezug haben, vollendet und folgt nun jene Operation welche die Trennung von Würze und Treber bezweckt und Abläutern oder Würzeziehen genannt wird. Je vollkommener die Arbeit ausgeführt wird, deſto klarer fällt die Würze aus und deſto vollſtändiger iſt die Ausnützung der Treber bei dem nachfolgenden Anſchwänzen möglich.

Man überläßt vorerſt die in den Läuterbottich gebrachte Würze der Ruhe, damit ſich die Treber zu Boden ſetzen können — ſobald die früher gleichmäßig gefärbte Oberfläche der Maiſche marmorartige Streifen zeigt, iſt dieſes ein Beweis für das beginnende Niederſinken der Treber — „die Maiſche fängt an zu brechen." — Bei richtigem Verlauf des Brechens der Maiſche muß nach etwa einer halben Stunde die Oberfläche der Würze als dunkler Spiegel erſcheinen und müſſen die Treber ſchon ſo weit zuſammengeſunken ſein, daß ſie eine Schichte bilden, welche durch ihr eigenes Gewicht dicht genug iſt, um die in der Würze ſchwebenden feſten Körper zurückzuhalten.

Erſt wenn dieſer Zeitpunkt eingetreten und die Würze an der Oberfläche ganz ſchwarz ausſieht, kann man mit dem Abläutern beginnen. Bisweilen kommt es vor, daß ſich die Treber ſehr langſam abſetzen, was bei ſehr concentrirten Würzen ſtets der Fall iſt; man muß hier nur etwas länger warten als gewöhnlich, um klare Würze ziehen zu können; wird die Dickflüſſigkeit der Maiſche jedoch dadurch bedingt, daß noch unverändertes oder blos nur verkleiſtertes Stärkemehl in derſelben ſchwebt, ſo iſt dies ein Fehler, welcher dadurch entſtanden iſt, daß

man entweder nicht lange genug maischte, oder beim Dickmaischkochen die Wirksamkeit der Diastase durch zu rasches Steigern der Temperatur vorzeitig unterbrach. In diesem Falle hilft nicht selten der Zusatz einer kleinen Menge von Malzauszug, welcher noch nicht aufgekocht wurde, dem Uebel rasch ab, indem die in diesem Auszuge vorhandene Diastase binnen Kurzem die Umsetzung der Stärke bewirkt. Es ist selbstverständlich, daß man nach dem Zusatze des Malzauszuges die Vermischung desselben mit der Maische durch Ingangsetzen des Rührwerkes bewerkstelligen und dann die Maische wieder ruhen lassen muß, bis sich die Treber absetzen.

Das Abläutern der Maische mittels der Läuterbatterie geschieht dadurch, daß man die Hähne der Saugrohre der Reihe nach ganz öffnet, um die unter dem Seihboden angesammelte Würze abfließen zu lassen. Ist dieses sogenannte Aufziehen ausgeführt, so werden alle Hähne auf etwa ein Drittel gestellt und die beim Aufziehen gewonnene Würze, sowie die nunmehr abfließende, so lange sie noch trübe läuft, ohne die Treber aufzuwühlen, in den Läuterbottich zurückgebracht.

Es ist nicht unbedingt nothwendig, daß die Würze vollkommen klar fließe; die kleinen Trebertheile und Eiweißflocken, welche sie mit sich reißt, werden von dem Hopfen in Hopfenseiher zurückgehalten, oder setzen sich als Kühlgeläger auf dem Boden des Kühlschiffes ab. Arbeitet man in der Weise, daß die Würze nur sehr kurze Zeit auf dem Kühlschiffe bleibt und nicht Zeit hat, viel Geläger zu bilden, wie dies bei Anwendung von Berieselungskühlern der Fall ist, so ist ein möglichst klares Abläutern zu empfehlen. Letzteres kann man dadurch erzielen, daß man die Würze aus den Hähnen der Läuterbatterie nicht in zu kräftigen Strahlen abfließen läßt und zweckmäßig einige Minuten Zeit mehr auf das Abläutern verwendet.

Gegen Ende des Abläuterns fängt die Würze an wieder trüber zu laufen und schließt man sofort die Hähne der Läuterbatterie, um die klar gezogene Würze nicht wieder mit trüber zu mischen. Die Trebérschichte sinkt im Bottich gegen die Mitte ein, löst sich von der Wand ab und zeigt gewöhnlich eine größere Anzahl von Rissen; nach dem Abfließen der Würze bilden sie fast immer eine so fest zusammenhängende Masse, daß man sie nur schwer umarbeiten kann; bei Würzen aus reinem Malze kommt dies aber gewöhnlich nur vor, wenn man letzteres zu fein geschrotet hat und die ganze Trebermasse eine teigartige Beschaffenheit annimmt; bei Rohfrucht maischen ist es jedoch eine sehr häufige Erscheinung und hilft man dem Zufestwerden der Treber häufig dadurch ab, daß man der Maische klein geschnittenes und ausgekochtes Stroh beimengt, welch indifferenter Körper ein leichteres Auflockern der teigartigen Trebermasse und auch rascheres Würzeziehen ermöglicht.

Die Gewinnung der Nachwürzen geschieht in der schon angegebenen Weise und zwar unter Anwendung von heißem Wasser. Das Auflockern der Treber, gleichgültig ob dasselbe durch Handarbeit oder mittels der Aufhackmaschine ausgeführt wird, soll immer erst geschehen, nachdem man so viel heißes Wasser in den Läuterbottich gebracht hat, daß die Masse wieder etwas dünnflüssiger wird;

die mechaniſche Arbeit wird hierdurch ſehr erleichtert und kann man, nachdem einmal die Trebermaſſe in Bewegung gebracht iſt, das Anſchwänzwaſſer zufügen, die Aufhackmaſchine eine Zeitlang laufen laſſen und dann das Ziehen der Nachwürze vornehmen; die Abkühlung der Würze muß hierbei möglichſt vermieden werden.

Man läßt zur Erreichung dieſes Zweckes die Maſſe nur ſo lange ruhen, bis ſich die Treber zu ſenken beginnen, beginnt dann mit dem Ziehen der Würze und gießt lieber die noch trübe laufende Würze in den Läuterbottich zurück, als daß man ſehr lange wartet und hierdurch ſtarke Abkühlung der Maiſche herbeiführt. Eine zu ſtarke Abkühlung der Maſſe bedingt nicht nur unnöthigen Koſtenaufwand für die Wiedererwärmung, ſondern ſchließt auch noch eine Gefahr für die Beſchaffenheit der Würze ſelbſt in ſich: jene der Bildung von Milchſäure, welche ſchon bei 40° ſehr energiſch zu werden anfängt.

Es iſt daher weit beſſer, die Würze zwar nicht mit abſoluter Blankheit, aber dafür mit möglichſter Raſchheit zu ziehen und überhaupt das Anſchwänzen nur ſoweit fortzuſetzen, bis die letztabgefloſſene Würze noch etwa 1½ pCt. am Saccharometer zeigt. Ueber dieſes Maß hinauszugehen, iſt für die Praxis ganz zwecklos, man benöthigt erſtaunlich großer Quantitäten warmen Waſſers, um die Treber abſolut von allen löslichen Stoffen zu befreien, ohne daß die Koſten der Erwärmung des Waſſers und der Arbeit durch den Werth der extrahirten Stoffe aufgewogen würden.

Hat man die Extraction der Treber bis zu dieſem Punkte fortgeführt, ſo betrachtet man die nunmehr folgenden Flüſſigkeiten nicht mehr als Würze, ſondern als Glattwaſſer und verwerthet letzteres entweder für die Zwecke der Branntweinbrennerei, Eſſigfabrikation oder auch recht vortheilhaft als Zuſatz zur Nahrung von Hausthieren, indem die bedeutenden Mengen von Milchſäure, welche ſich in Glattwaſſer nach kurzdauernder Aufbewahrung deſſelben bilden, ſehr dazu beitragen, gewiſſe Eiweißkörper, welche ſich in Rohgetreide vorfinden, in Löſung überzuführen.

Das Glattwaſſer an Stelle eines Theiles reinen Waſſers für ein künftiges Gebräu anzuwenden, können wir nicht nur nicht empfehlen, ſondern müſſen entſchieden davon abrathen. Alles, was man in dieſem Falle gewinnt, iſt ein wenig Malzextract und eine kleine Erſparniß an Heizmaterial. Dieſen Vortheilen ſteht aber als ein Einſatz die Möglichkeit des Verderbens eines künftigen Gebräues gegenüber, indem das Glattwaſſer ſchon am Beginne des Sauerwerdens ſtehen kann, wenn man es in den Maiſchkeſſel bringt und das Milchſäureferment durch das Aufkochen zwar, wie ſchon angegeben, zeitweilig in ſeiner Wirkſamkeit beſchränkt, aber nicht getödtet werden kann.

Man begnüge ſich daher, die Treber ſoweit auszunützen, als oben angegeben und halte ſtreng darauf, daß, ſobald der letzte Antheil der Flüſſigkeit abgelaufen iſt, auch ſofort die Treber aus dem Läuterbottich entfernt und dieſer auf das Gründlichſte gereinigt werde, indem die Treber, welche noch mit Flüſſigkeit geſättigt ſind, ſelbſtverſtändlich auch leicht in Milchſäuregährung übergehen und dann ſehr viele und zeitraubende Arbeit nothwendig iſt, um den Läuterbottich wieder zu reinigen. Daß man überhaupt alle Gefäße und Geräthe, welche man während

des Maischens in Anwendung brachte, mit der größten Aufmerksamkeit (welche in diesem Fall gar niemals in Pedanterie ausarten kann!) reinigen muß, halten wir für kaum nöthig zu bemerken.

Die Treber.

Man bezeichnet die Gesammtmenge der im Läuterbottiche nach dem Abfließen des Glattwassers hinterbleibenden Körper als Treber, — kann aber wohl einen Unterschied zwischen den Bestandtheilen derselben machen. Nach dem Abfließen der ersten Würze liegt bekanntlich der Oberteig auf den eigentlichen Trebern und besteht er hier zum großen Theile aus geronnenen Eiweißkörpern und unverändertem Stärkemehl, welche Körper noch Würze in sich schließen, so daß derselbe im Mittel 6 bis 7 pCt. Albuminate und 4 bis 8 pCt. Stärke enthält.

Unseres Erachtens sollte der Oberteig in allen Fällen von den eigentlichen Trebern abgenommen und für sich verwerthet werden, — entweder als werthvoller Beisatz zu stickstoffarmer Nahrung (Kartoffel) für Hausthiere, oder seines Stärkegehaltes wegen als Zusatz zu solchen Materialien, welche Behufs der Fabrikation von Spiritus gemaischt werden, oder endlich als Zusatz der Materialien beim Brotbacken. Gegenwärtig, wo es durch die Vervollkommnung der Filterpressen leicht möglich ist, feste und flüssige Körper in sehr vollkommener Weise von einander zu trennen, könnte die Würze durch Anwendung leichter Pressung sehr vollständig von dem Oberteige getrennt werden, dieser aber durch starken Druck, nachfolgendem Austrocknen der Preßkuchen in einem heißen Luftstrome und Zerreiben der hartgewordenen Masse zu einem Materiale gemacht werden, welches sich als werthvoller Zusatz beim Brotbacken verwenden läßt.

Die Menge der Treber im nassen Zustande (sammt dem Oberteige) beträgt gewöhnlich um 25 bis 50 pCt. mehr, als das Gewicht des ursprünglich angewendeten Malzes, so daß 100 kg Malz 125 bis 150 kg nasse Treber liefern, welche bis zu 2½ kg Malzextract enthalten. Der Wassergehalt der Treber ist ein sehr hoher — bis 75 pCt. — so daß 100 kg nasse Treber beiläufig 25 pCt. Trockensubstanz enthalten. Wie werthvoll die Treber als Nahrungsmittel für Hausthiere sind, geht deutlich aus folgenden Analysen hervor.*)

100 Theile Treber von Dickmaischekochungen enthielten nach Mayer:

	Im nassen Zustande:	Bei 100° getrocknet:
Wasser	74,71	—
Asche	1,06	4,18
Cellulose	3,06	12,10
Fett	1,70	6,72
Stickstoffhaltige Körper .	6,26	24,71
Stickstofffreie Körper . .	13,21	52,29
	100,00	100,00

*) Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futterstoffe. Berlin 1874.

Nach W. Dietrich und J. König enthalten Treber im Mittel von vier Analysen in 100 Gewichtstheilen:

Wasser	77,65
Stickstoffhaltige Substanz .	4,62
Fett	1,13
Stickstofffreie Extractive . .	10,28
Holzfaser	4,77
Asche	1,55
	100,00

Recht zweckmäßig erscheint es, die zu Fütterungszwecken bestimmten Treber in frischem Zustande in Gruben gestampft und eingesalzen aufzubewahren. Das Trocknen der Treber auf Vorrichtungen, welche mit den Malzdarren einige Aehnlichkeit haben, ist wegen des hohen Wassergehaltes der Treber nicht anwendbar, dürfte aber wohl möglich sein, wenn man das Abläutern unter Zuhilfenahme von Centrifugirmaschinen vornehmen wollte, indem in diesem Falle die Treber schon mit einem verhältnißmäßig sehr geringen Wassergehalt zum Trockenapparat gelangen würden. Das weitere Trocknen der centrifugirten Treber könnte vielleicht ganz entfallen, und würde es genügen, dieselben durch Anwendung von Kniehebelpressen in die Form von Cylindern oder Würfeln zu bringen, welche an trockenen Orten bis zum Gebrauche aufbewahrt werden können.

Das Würzekochen.

Die Würze, welche in der oben beschriebenen Weise von den Trebern abgezogen worden, kommt ohne Verzug in die Hopfenpfanne, um mit Hopfen gekocht zu werden und um die in der Hitze gerinnbaren Eiweißstoffe, soweit dies noch nicht durch die Dickmaischkochungen schon geschehen ist, zur Ausscheidung zu bringen.

Die Menge des Hopfens, welche man für 1 Hektoliter Würze in Anwendung bringt, ist eine sehr verschieden große und hängt neben der Geschmacksrichtung der Consumenten von mehreren Factoren ab, deren wichtigste die folgenden sind:

1. Die Qualität des Hopfens; — von frischem aromatischem Hopfen wird man einer viel geringeren Menge bedürfen, um die Würze mit der genügenden Menge von aromatischen Körpern zu versehen, als wenn man geringwerthige alte Waare in Anwendung bringt.
2. Der Extractgehalt der Würze; — je stärker die Schüttung und je höher der Extractgehalt des Malzes ist, desto concentrirter wird die Würze und desto mehr Hopfen muß für dieselbe verwendet werden.
3. Die Haltbarkeit des darzustellenden Bieres; — für Exportbiere und überhaupt Biere, welche lange aufbewahrt werden, müssen größere Hopfenmengen genommen werden, als für leichte, rasch zu consumirende Biere; gewisse englische Exportbiere (bitter-ale) sind so stark gehopft,

daß sie geradezu rein bitter schmecken, was begreiflich ist, wenn man erwägt, daß zu diesen Bieren per Hectoliter Würze bis zu 3 kg Hopfen verwendet werden.

Im Mittel können folgende Zahlen als Maßstab für die Hopfenmenge gelten, welche per Hectoliter Würze angewendet wird.

für leichte Biere (aus 10—12%igen Würzen) 0,25 — 0,30 kg Hopfen,
„ stärkere Lagerbiere („ 12—15 „ „) 0,40 — 0,60 „ „
„ starke Exportbiere („ 15—16 „ „) 0,70 — 0,80 „ „

Auf die Schüttung von 100 kg Malz berechnet, stellt sich die anzuwendende Hopfenmenge bei den nach deutschem Brauverfahren gewonnenen Würzen auf 1,5 bis 2,5 kg.

Daß der Zusatz einer größeren Hopfenmenge beim Würzekochen günstig auf die Haltbarkeit des Bieres wirken müsse, geht schon aus dem Umstande hervor, daß der Hopfen Gerbstoff enthält, welcher mit gewissen in der Würze enthaltenen und durch Kochhitze für sich allein nicht gerinnbaren Eiweißkörpern unlösliche Verbindungen bildet, welche sich abscheiden. Die Abnahme des Eiweißgehaltes der Würze ist aber gleichbedeutend mit der größeren Haltbarkeit des künftigen Bieres. Nachdem ein wichtiger Zweck des Hopfengebens eben darin liegt, aus dem Hopfen den Gerbstoff und das Hopfenbitter zu lösen, so erscheint von diesem Gesichtspunkte aus der Zusatz des Hopfens unmittelbar nach dem Einbringen der Würze in die Pfanne das angezeigteste Verfahren zu sein; es darf aber nicht vergessen werden, daß in dem Hopfen auch ein sich mit den Wasserdämpfen sehr leicht verflüchtigender Körper — das Hopfenöl — vorhanden ist, welcher ebenfalls zur Verlangsamung der Gährung, somit zur Haltbarkeit des Bieres beiträgt und demselben Aroma ertheilt. Kocht man die ganze Menge des Hopfens gleich vom Anfange an mit der Würze, so werden zwar die löslichen Körper auch sehr vollständig extrahirt, aber das Hopfenöl nothwendiger Weise fast vollständig verflüchtigt.

Um diesem Uebelstande möglichst auszuweichen, ist es in der Praxis gebräuchlich, den für ein Gebräu anzuwendenden Hopfen in drei oder vier Partien zu theilen und in verschiedenen Perioden der Kochung zuzusetzen, so daß wenigstens aus der letztzugesetzten Partie möglichst viel Hopfenöl in der Würze verbleibe — in manchen Brauereien wird nur ein Theil des Hopfens mit der Würze gekocht — der Rest in den Hopfenseiher gebracht und gleichsam nur mit der kochenden Würze abgebrüht, was nicht sonderlich zu empfehlen ist, indem die Extraction des kostspieligen Materiales in diesem Falle eine sehr unvollkommene ist. Etwas rationeller kann dieses Verfahren dadurch gemacht werden, daß man den abgebrühten Hopfen bei der nächstfolgenden Kochung nebst frischem Hopfen verwendet. — Nach einem in England üblichen Verfahren bringt man den für ein Gebräu anzuwendenden Hopfen in einen Cylinder, in welchem oben Dampf einströmt und unten Hopfenextract ausfließt. Es ist kein Zweifel, daß hierdurch der Hopfen sehr vollständig extrahirt werden kann — das in dem Extracte enthaltene Hopfenöl wird aber beim Kochen der Würze dennoch zum größten Theile verloren gehen.

Sehr rationell ſcheint die Anwendung von Hopfen-Extracten, von welchen das Hopfenöl getrennt wurde, zum Kochen der Würze zu ſein — der Gerbſtoff kommt zu ſeiner vollen Wirkſamkeit und werden auch die übrigen nicht flüchtigen Extractive des Hopfens von der Würze gelöſt — das Hopfenöl wird der Würze erſt beim Stellen mit Hefe zugeſetzt. Man wirft dieſer Methode vor, daß die nach derſelben dargeſtellten Biere einen frembartigen Geſchmack zeigen, was wohl ſeinen Grund darin hat, daß man ein Uebermaß an Hopfenöl zuſetzt. — Man darf durchaus nicht jenes Quantum von Hopfenöl anwenden, welches der Hopfenmenge entſpricht, deren Extract in der Würze gelöſt wurde, ſondern viel weniger. Bier, welches die entſprechende Menge von Hopfenöl enthält, riecht eben nach demſelben — Bier, welches Hopfenöl im Uebermaße enthält, wird parfümirt erſcheinen.

Während des Würzekochens tritt die oben angegebene chemiſche Wechſelwirkung zwiſchen Hopfengerbſtoff und den in der Würze gelöſten Eiweißkörpern ein — die ſich in Flocken ausſcheidende Verbindung wirkt zugleich klärend, indem ſie alle noch in der Würze ſchwebenden feſten Körper umhüllt und in der ruhenden Flüſſigkeit zu Boden reißt — in ein Glas gegoſſen und kurze Zeit zur Ruhe hingeſtellt, erſcheint eine richtig gekochte Würze ſehr bald blank und glänzend und haben ſich die Eiweißkörper am Boden des Glaſes abgeſchieden — die Würze iſt ſchön „gebrochen".

Dieſes „Brechen" der Würze iſt ein Hauptzweck des Würzekochens — und ſoll das Kochen ſo lange fortgeſetzt werden, bis daſſelbe eintritt, nachdem die Würze in dem Probeglaſe etwas abgekühlt iſt. Die bis zum Eintreten des Brechens erforderliche Zeit iſt je nach der Beſchaffenheit der Würze ſelbſt ſehr verſchieden — in der Regel brechen Würzen, welche aus zweimaliger Dickmaiſchkochung hervorgegangen ſind, am ſchnellſten, minder ſchnell Würzen, welche unter Mitverwendung von rohem Getreide dargeſtellt wurden; — erſtere benöthigen 1½ bis 2 Stunden, letztere mitunter ſogar bis zu 4 Stunden, ehe ſie vollſtändig gebrochen ſind.

Mit dem Eintreten des Brechens und raſch folgendem Klarwerden der Würzeproben in dem Probeglaſe ſoll das Kochen abgeſchloſſen werden. Das weitere Kochen hat nur zur Folge, daß die Würze durch Verdampfung von Waſſer concentrirter wird, ſich in Folge der Caramelisirung eines Theiles des Zuckers, welcher mit dem ſehr heißen Boden der Pfanne in Berührung kommt und Veränderung gewiſſer im Malzextracte vorhandenen Extractivſtoffe dunkel färbt und endlich, daß die lange gekochten Würzen einen entſchiedenen „Kochgeſchmack" annehmen, welcher bei feinen Bieren durchaus nicht vorhanden ſein darf. — Wenn daher ein Brauer meint, durch Concentriren der Würze, durch länger fortgeſetztes Kochen, als zum Brechen nothwendig iſt, die Qualität ſeines Bieres noch zu verbeſſern, ſo iſt dies ein ſchwerer Irrthum — es kann hierdurch eine Würze, welche ſonſt ein ſehr feines Bier ergeben hätte, gründlich verdorben werden; überdies iſt die Verſchwendung an Brennmaterial, welche bei zu lange andauerndem Kochen der Würzen ausgeübt wird, ein Factor, welcher ſchwer in's Gewicht fällt, da es ſich ja darum handelt, viele Hektoliter Flüſſigkeit auf

dem Siedepunkte zu erhalten. — Neben den schon angeführten Gründen, welche gegen das zu lange andauernde Kochen der Würzen sprechen, liegt aber noch ein anderer vor. Die Geschmacksrichtung des Publicums verlangt an vielen Orten hellfarbige Biere und zeichnen sich namentlich die Wiener und die böhmischen Biere durch sehr helle Färbung aus — je länger aber eine Würze gekocht wird, desto dunkler färbt sich dieselbe in Folge der oben angegebenen Umsetzungen. — Will man dunkelfarbiges Bier darstellen, so kann dies ohne übermäßig langes Kochen dadurch geschehen, daß man dem zu maischenden Malze so viel Farbmalz zusetzt, daß auf 1 Hektoliter Würze bis zu 2 kgr Farbmalz (je nach der gewünschten Farbe) kommen. — Noch einfacher ist es, der Würze durch Zusatz von sogenannter „Zucker-Couleur" eine beliebig dunkle Farbe zu ertheilen.

Die Klärungsmittel.

Die „Klärungsmittel", welche man in manchen Brauereien der Würze zusetzt, sind Caragheenmoos (40—80 gr auf jedes kgr angewendeten Hopfens), Tanninlösung, Catechu, Camillen, Kochsalz, Kälberfüße u. s. w. Diese Mittel können nur insofern wirken, als einige derselben, wie Tanninlösung und Catechu, Gerbstoff enthalten und den Hopfengerbstoff in Bezug auf die Ausfällung von Eiweißstoffen unterstützen — alle anderen, mitunter von gewissen Leuten sehr angepriesenen Klärungsmittel, um krystallhelles Bier zu erhalten, rechnen wir aber sammt und sonders zu den sogenannten Schmierereien, welche in keiner Brauerei geduldet werden sollten. Durch die Anwendung derselben giebt sich der Brauereileiter selbst das größte Armuthszeugniß in Bezug auf seine Befähigung — eine aus gutem Malz richtig dargestellte Würze bricht ohne besondere Zusätze in völlig befriedigender Weise, ohne daß man jemals nöthig hätte, ein Klärungsmittel anderer Art anzuwenden, als jenes, welches in den Bestandtheilen des Hopfens selbst enthalten ist.

Als das einzige Klärmittel, welchem in den Ausnahmsfällen, in welchen eine Würze selbst nach langem Kochen nicht brechen will — eine gewisse Berechtigung zugestanden werden kann, wäre hier der reine Eichengerbstoff oder das Tannin zu nennen. — Dem Eichengerbstoffe kommt wie vielen anderen mit ihm verwandten Körpern die Eigenschaft zu, mit eiweißartigen oder leimartigen Körpern unlösliche Verbindungen zu bilden und verhält sich der Hopfen-Gerbstoff in derselben Weise. Fügt man daher eine Tanninlösung zu einer eiweißreichen Würze, so kann dieser Zusatz auf das Eintreten des Brechens der Würze fördernd sein.

Es ist zwar noch vollständig unbekannt, ob der Eichengerbstoff oder das Tannin genau dieselben Eiweißkörper aus der Würze entfernt wie der Gerbstoff des Hopfens — wie es ebenso unbekannt ist, ob beide Gerbstoffarten identisch sind — wir wissen nur das Eine bestimmt, daß beiden Gerbestoffen die Fähigkeit zukommt, Eiweißkörper aus der Würze zu fällen. — Das Tannin hat übrigens in der Praxis eine ziemlich ausgedehnte Anwendung erlangt und wird in Mengen von 10 bis 20 grm per Hectoliter Würze angewendet. Daß man das Tannin durchaus als nichts anderes als ein Klärmittel anzusehen habe, bedarf

wohl keiner Erläuterung; — daß es den Hopfen nicht zu erſetzen im Stande ſei, geht aus der Mannigfaltigkeit der Stoffe hervor, welche im Hopfen enthalten ſind.

Das Ziehen der gehopften Würze.

Das Seihen der Würze durch den Hopfenſeiher geht der Lockerheit des Hopfens wegen ziemlich ſchnell von ſtatten und ſoll der im Hopfenſeiher zurückgebliebene Hopfen ſofort ausgepreßt werden, indem er noch namhafte Mengen von Würze — das fünf- bis ſechsfache ſeines Gewichts — zurückhält. Das Auslaugen des Hopfens mit Waſſer iſt wegen der Verdünnung der Würze, welche nach Zuſatz dieſes Waſſers ſtattfindet, nicht zu empfehlen. Wenn man, wie dieſes an manchen Orten üblich iſt, den ſchon einmal mit Würze gekochten Hopfen einer geringeren Würze zuſetzt und mit dieſer abermals kocht, ſo braucht man den nach der erſtmaligen Kochung hinterbliebenenen Hopfen nur ganz ſchwach auszupreſſen. Wegen des geringen Gehaltes an Gerbſtoff, welchen ein ſchon einmal ausgekochter Hopfen zeigt, iſt es vortheilhaft, der Klärung von Würzen, welche mit ſolchen Hopfen gekocht werden, durch Tanninzuſatz nachzuhelfen.

Die Zeit, welche zur Ausführung aller Arbeiten erforderlich iſt, um vom Beginn der Schüttung bis zum Ziehen der gehopften Würze zu gelangen, iſt je nach der angewendeten Braumethode und den mechaniſchen Einrichtungen der Maiſch- und Läuterapparate eine ſehr verſchiedene. In Brauereien, in welchen man blos *eine* Dickmaiſche kocht, wird ſie kürzer ſein, als in jenen in welchen *zwei* Dickmaiſchkochungen oder gar noch eine Lautermaiſchkochung ausgeführt werden. Sind die Kochungen der Maiſchen richtig ausgeführt, ſo wird das Würzekochen bald zu dem gewünſchten Zwecke, dem Brechen der Würze, führen und kann daſſelbe im günſtigen Falle bis auf $1^1/_2$ Stunden herabgemindert werden, aber auch unter Umſtänden das Doppelte dieſer Zeit und noch mehr beanſpruchen. Die Zeit, welche zur Durchführung eines Gebräues nothwendig iſt, kann daher innerhalb ziemlich weiter Grenzen variiren.

Mit dem Ziehen der gehopften Würze iſt der erſte Theil der Arbeit, welche zum Zwecke der Darſtellung von Bier vorgenommen werden müſſen, beendet und gelangt nun die gehopfte Würze zur Abkühlung, welche als ein Zwiſchenproceß der Darſtellung von Würze und der Hauptgährung angeſehen werden kann.

Die mechaniſche Einrichtung des Sudhauſes bildet ebenfalls einen Factor, der Einfluß auf die Zeit nimmt, welche zur Durchführung eines Gebräues erforderlich iſt. Wenn Maiſchmaſchine, Maiſchkeſſel, Läuterapparat und Würzepfanne von guter Conſtruction ſind, wenn die Pumpen und Rohrleitungen raſch die Flüſſigkeiten, ohne daß dieſelben hierbei ſtark abkühlen können, von einem Apparat zum andern befördern, ſo wird man hierdurch ebenfalls die Zeit des Maiſchens und Würzekochens abkürzen können.

Bei Anwendung vollkommener Apparate und eines Brauverfahrens, bei welchem zwei Dickmaiſchkochungen ausgeführt werden, kann man als Minimum der zur Vollendung eines Gebräues nöthigen Zeit 9 bis 10 Stunden annehmen, von welcher Zeit immer nahezu die Hälfte auf das Maiſchen ſammt

Dickmaischkochen zu rechnen ist. — Nachdem der Maischproceß bekanntlich jener ist, bei welchem die Bildung löslicher Verbindungen aus dem Stärkemehl stattfindet, ist es aus rein materiellen Gründen der möglichst vollständiger Ausnützung des Malzes sehr wichtig, diesem Proceß so viel Zeit zu gönnen, als er zu seinem vollständigen Verlaufe bedarf.

Der sogenannte forcirte Betrieb, bei welchem man die Zahl der im Laufe einer gewissen Zeit fertig zu stellenden Gebräue um einige zu steigern sucht, muß unbedingt als nachtheilig in jeder Hinsicht, sowohl in materieller Beziehung, als als in Bezug auf die Qualität des darzustellenden Bieres bezeichnet werden. Wirklich an Zeit läßt sich nur beim Maischen und beim Würzekocheu sparen; kürzt man aber die Maischzeit ab, so ist dies so ziemlich gleichbedeutend mit der Vermehrung des Stärkemehlgehaltes der Treber, indem zur vollständigen Aufschließung der Stärke unbedingt die Einwirkung der Diastase während einer gewissen Zeit erforderlich ist; man erhält durch zu kurze Maischdauer Würzen, welche ärmer an Extract sind, als sie es der Beschaffenheit und Menge des angewendeten Malzes nach sein könnten.

Kürzt man die dem Würzekochen zugemessene Zeit ab, so erhält man Würzen, welche nicht schön brechen, dem zu Folge noch reich an Eiweiß sind und Biere ergeben, welchen nur geringe Haltbarkeit und kein feiner Geschmack zukommt. — Von welchem Gesichtspunkte man auch einen forcirten Betrieb während der Darstellung von Maische and Würze ansieht, überall zeigt es sich, daß derselbe nicht zu empfehlen sei.

Um jedoch möglicher Weise vorkommenden erhöhten Ansprüchen an die Leistungsfähigkeit der Brauerei genügen zu können, ohne den Betrieb in der schon angegebenen, nicht empfehlenswerthen Weise anspannen zu müssen, empfiehlt es sich, die gesammte Einrichtung des Sudhauses, Bottiche und Kessel, schon ursprünglich etwas größer anlegen zu lassen, als für den erst beabsichtigten Betrieb nothwendig wäre — will man den Betrieb steigern, so nützt man den verfügbaren Raum so weit aus, als dieses eben angeht und kann hierdurch z. B. der Betrieb von 100 auf 125 bis 130 hl per Gebräu, somit um 25 resp. 30 pCt. erhöhen, ohne daß man gezwungen ist, in verschwenderischer oder unrationeller Weise zu arbeiten, wie dieses bei der Steigerung des Betriebes durch Kürzung der für ein Gebräu aufgewendeten Zeit wohl immer der Fall ist.

Berechnung der Dimensionen für eine Sudhaus-Einrichtung zur Darstellung eines Gebräues von 100 Hektolitern.

Jeder der im Sudhause zur Verwendung kommenden Apparate: Maisch- und Lauterbottich, Maisch- und Würzepfanne, muß einen durch die Erfahrung ermittelten Fassungsraum haben, welcher gewöhnlich auf 1 Hektoliter fertigen Bieres bezogen wird. Selbstverständlich hängt die Größe aller nach dem Maischbottich in Anwendung zu bringenden Gefäße von dem Fassungsraum dieses Gefäßes ab und lassen wir nachstehend die Daten folgen, welche der Berechnung für ein Gebräu

von 100 Hectolitern zu Grund liegen; unter Anwendung derſelben läßt ſich die Berechnung leicht für jede beliebige Menge von Hektolitern ausführen.

Für 1 Hektoliter fertiges Bier iſt an Raum erforderlich:

im Maiſchbottich	1,5	hl . . . . für	100 hl	15,000	Liter,
= Läuterbottich	1,33	= . . . . =	= = ...	13,333	=
= Maiſchkeſſel	0,58 — 60	= . . . . =	= = ...	5,800 — 6,000	=
= Würzkeſſel	1,5	= . . . . =	= = ...	15,000	=

Die Gefäße müſſen ſelbſtverſtändlich entſprechend größer gemacht werden und iſt bei den unten folgenden Raumberechnungen angenommen, daß die Dimenſionen bis zu der Marke angegeben ſind, bis zu welcher der Flüſſigkeitsſpiegel reicht.

1. Maiſchbottich: Durchmeſſer 3,5 m, Höhe 1,56 m, Rauminhalt 15,014 Liter,
2. Maiſchkeſſel: = 3,0 = = 1,00 = = 6,068 =
   (Der Raum, welcher durch die Wölbung des Keſſelbodens nach innen verloren geht, iſt nicht in Rechnung gezogen.)
3. Läuterbottich: Durchmeſſer 3,8 m, Höhe 1,58 m, Rauminhalt 13,381 Liter,
4. Würzepfanne: = 3,2 = = 1,87 = = 15,037 =

Manche Fabrikanten geben dem Läuterbottich bei geringerer Höhe einen größeren Durchmeſſer und hat dies den Vortheil für ſich, daß das Aufhacken der Treber leichter zu bewerkſtelligen iſt; dem ſteht aber entgegen, daß bei geringerem Durchmeſſer des Bottiches die Höhe der Treberſchicht eine bedeutendere iſt und infolgedeſſen das Abläutern klarer Würze leichter von ſtatten geht.

Bei der Berechnung des Rauminhaltes der Gefäße iſt auch noch jenes Volumen in Abrechnung zu bringen, welches von dem Maiſchapparate, dem Rührwerke im Maiſchkeſſel und der Treber-Aufhackmaſchine eingenommen wird.

Um unter Anwendung der größeren Geräthſchaften erforderlichen Falles auch kleinere Gebräue herſtellen zu können, iſt es ſehr zweckmäßig, den Maiſchbottich genau zu aichen und den Rauminhalt des Maiſchbottichs auf einem in letzterem feſtſtehenden Maßſtabe zu verzeichnen — ein Vorgang, welcher auch beim Dickmaiſchekochen bezüglich der für eine Kochung zu verwendenden Würzemenge gute Dienſte leiſtet.

Ueber die Art der Aufſtellung der einzelnen Apparate wurde ſchon an früherem Orte geſprochen und hängt die Art und Weiſe, in welcher man die einzelnen Apparate am zweckmäßigſten anbringt, ſo mit der ganzen baulichen Anlage des Sudhauſes zuſammen, daß man hierüber eigentlich nur von Fall zu Fall entſcheiden kann. Als leitender Grundſatz iſt immer feſtzuhalten, daß man die Apparate einander ſo nahe aufzuſtellen trachtet, als dies, ohne die ungehinderte Bewegung der Arbeiter zu ſtören, möglich iſt.

XVIII. Das Kühlen der Würze.

Die aus dem Hopfenseiher abfließende Würze ist eine Flüssigkeit, welche in Folge ihres noch immer verhältnißmäßig großen Eiweißgehaltes und ihrer hohen Temperatur ungemein leicht zu Veränderungen geneigt ist, welch' letztere um so rascher eintreten, als bekanntlich in jeder Würze lebendes Milchsäureferment enthalten ist. Um die Würze vor nachtheiligen Veränderungen zu schützen, giebt es nur ein einziges Mittel, welches darin besteht, daß man trachtet, die Temperatur der Würze so schnell als möglich auf jenen Wärmegrad herabzubringen, mit welchem sie zur Hauptgährung angestellt werden soll und die Würze sogleich, nachdem dies erreicht ist, mit Hefe zu stellen.

Das sofortige Stellen der Würze nach erfolgter Abkühlung hat nämlich nebst der Zeitersparniß auch noch den Zweck, die Würze gegen die Entwickelung fremder Fermente zu schützen. Es ist nämlich eine bei Gährungs-Erscheinungen allgemein zu beobachtende Thatsache, daß ein Ferment, welches man in großer Zahl von Individuen in eine zu ihrer Ernährung geeignete Flüssigkeit bringt, andere schon in der Flüssigkeit vorhandene Fermente unterdrückt und selbst rasch weiter vegetirt.

Hat man daher Würze vor sich, welche nur wenig Milchsäureferment enthält, so wird man der Fortentwickelung desselben am sichersten steuern können, wenn man die Würze möglichst schnell in Bedingungen versetzt, welche der Ernährung dieses Fermentes ungünstig sind; diese Bedingungen werden aber durch rasche Abkühlung und Zusatz von Hefe gegeben.

Das Abkühlen der Würze soll anfangs besonders rasch erfolgen und muß alle mögliche Sorgfalt daran gesetzt werden, um die Temperatur der Würze schnell unter 30° C hinabzubringen, indem sie über dieser Temperatur am geignetsten ist, sauer zu werden. — Die Apparate, deren man sich gegenwärtig bedient, um eine möglichst rasche Abkühlung der Würze herbeizuführen, sind so construirt, daß sie dieser Bedingung vollständig entsprechen und sollte keine Brauerei verabsäumen, dieselben anzuschaffen; die Kosten der erstmaligen Anschaffung werden in kurzer Zeit durch die Schnelligkeit der Arbeit und die Erzielung tadelloser Würzen aufgewogen. Selbst der Umstand, daß das Kühlen der Würze bei Anwendung der neuartigen Kühlapparate immer gewisse Kosten verursacht, kann der allgemeinen Einführung

derſelben nicht hindernd in den Weg treten, indem die Vortheile, welche man durch die raſche und vollkommene Kühlung erzielt, dieſe Auslagen reichlich decken. —

Die Kühlapparate.

Die Vorrichtungen, deren man ſich in den Brauereien bedient, um die Würze abzukühlen, ſind von einer außerordentlichen Mannigfaltigkeit der Conſtruction: wenn wir den Uebergang von dem älteſten und einfachſten Kühlapparate, dem Kühlſchiffe, bis zu den neueſten Conſtructionen der Berieſelungskühler in's Auge faſſen, ſo ergiebt ſich uns eine Reihe von Syſtemen, welche deutlich zeigen, welch' wohlthätigen Einfluß die Fortſchritte der Naturwiſſenſchaft auf die Technik genommen haben; im vorliegenden Falle führten ſie in verhältnißmäßig kurzer Zeit von unvollkommenen Anfängen bis zu Conſtructionen, welche in Bezug auf ihre Leiſtungsfähigkeit faſt ganz dem theoretiſch berechneten Effecte gleichkommen.

Nach dem bei der Conſtruction in Anwendung gebrachten Principe können wir drei Hauptſyſteme von Kühlapparaten unterſcheiden.

1. Verdunſtungs-Kühlapparate.
2. Röhren-Kühlapparate.
3. Berieſelungs-Kühlapparate.

Bei den Verdunſtungs-Kühlapparaten giebt man der heißen Würze eine große Oberfläche und bewirkt die Kühlung dadurch, daß man den von der Würze aufſteigenden Dämpfen raſchen Abzug verſchafft und hierdurch neuerliche Dampfbildung ermöglicht. Die zur Dampfbildung erforderliche Wärme wird der Flüſſigkeit ſelbſt entnommen und kühlt dieſe um ſo raſcher ab, je reichlicher die Dampfbildung erfolgt. Auf dieſem Principe beruht der älteſte und einfachſte Kühlapparat: das Kühlſchiff oder der Kühlſtock.

Die Röhren-Kühlapparate beſtehen aus einem Syſteme von Röhren, welche durch kaltes Waſſer oder Eis abgekühlt und von der heißen Würze durchſtrömt werden — letztere giebt hierbei ihre Wärme in kurzer Zeit an das Waſſer ab und fließt gekühlt aus den Röhren.

Man hat die Conſtruction dieſer Kühler in der Weiſe abgeändert, daß Würze und Waſſer ſich in entgegen geſetzter Richtung durch den Apparat bewegen und bezeichnet Kühler von dieſer Einrichtung mit dem Namen der Gegenſtrom-Kühlapparate.

Bei jenen Apparaten, welche als Berieſelungs-Kühlapparate bezeichnet werden, erfolgt die Kühlung in der Weiſe, daß ein Syſtem von Röhren von kaltem Waſſer durchzogen wird, indes die zu kühlende Flüſſigkeit in dünner Schicht über die Oberfläche der Röhren hinfließt. Sie kommt hierbei fortwährend mit den Oberflächen von Röhren in Berührung, welche von innen abgekühlt werden und erfolgt die Kühlung in der Weiſe, daß die Wärme an das Waſſer, welches durch die Kühlröhren ſtrömt, abgegeben wird.

Es ſind beſonders die Gegenſtrom- und Berieſelungs-Kühlapparate, welche immer mehr in den Brauereien Eingang finden und liefern viele Maſchinen-

fabriken solche Kühler in sehr verschiedenen Formen, welch' letztere aber alle auf eines der angegebenen Principe zurückzuführen sind und wie es scheint, oft nur zu dem Zwecke angewendet werden, um unliebsamen Patentstreitigkeiten auszuweichen.

Der Kühlungsvorgang auf den Kühlschiffen.

Die Kühlschiffe oder Kühlstöcke sind sehr flache Gefäße, welche gegenwärtig ausschließlich aus Metall — in früherer Zeit auch aus Holz angefertigt wurden und immer eine solche Stellung erhalten sollen, daß die aus der Würze entweichenden Dämpfe entweder durch starken Luftzug oder durch künstlich herbeigeführte Ventilation rasch entfernt werden. Ehe wir uns an die Beschreibung der Einrichtung dieser Apparate wenden, wollen wir die Function derselben etwas eingehender betrachten.

Die heiße, auf dem Kühlschiffe lagernde Würze stößt an ihrer ganzen Oberfläche Wasserdampf aus; je größer diese Oberfläche bei einem gewissen Würzequantum ist, respective je geringere Höhe diese Flüssigkeitsschichte besitzt, desto reichlicher erfolgt die Dampfbildung und desto rascher geht die Abkühlung der Würze vor sich, indem die zur Dampfbildung nöthige Wärme aus der Flüssigkeit entnommen wird und über dies, wenn das Kühlschiff aus einem guten Wärmeleiter (Metall) angefertigt, auch durch die Gefäßwände selbst Wärme an die äußere Luft abgegeben wird.

Die Verdampfung ist aber abhängig: 1. Von der Temperatur der Flüssigkeit — je höher dieselbe ist, desto reichlicher findet die Dunstbildung statt. 2. Von dem auf der Flüssigkeit lastenden Luftdruck — je geringer derselbe ist, desto mehr Dampf wird unter sonst gleichen Verhältnissen gebildet. 3. Von dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft — je weniger Dampf dieLuft enthält, desto geeigneter ist sie zur Aufnahme von Dämpfen.

Luftdruck und Feuchtigkeitsgehalt der Luft sind aber Factoren, welche täglichen Schwankungen unterworfen sind; je niederer der Luftdruck und je trockener die Luft ist, desto rascher wird die Abkühlung vor sich gehen. Um daher die Möglichkeit an der Hand zu haben, beurtheilen zu können, ob die meteorologischen Verhältnisse dem Abkühlen der Würze günstig oder nicht, muß der Brauer neben dem Thermometer auch noch das Barometer und ganz besonders das Hygrometer (den Luftfeuchtigkeitsmesser) zu Rathe ziehen.

Zur Sommerszeit ist die Temperatur der Luft eine hohe und dieser entsprechend gewöhnlich auch der Feuchtigkeitsgehalt ein bedeutender — Verhältnisse, welche ein rasches Abkühlen der Würze geradezu unmöglich machen.

Im Winter ist zwar die Lufttemperatur eine geringe — die Fähigkeit der Luft, Wasserdampf aufzunehmen, aber ebenfalls sehr gering; man macht daher an besonders kalten Wintertagen die scheinbar befremdende Wahrnehmung, daß die Würzen trotz der geringen Lufttemperatur nur verhältnißmäßig langsam abkühlen, wenn die Luft ruhig ist. Ist hingegen die Luft stark bewegt, so findet nicht nur eine rasche Abfuhr des Dampfes statt, welcher über der Würze lagert, sondern wird auch das Kühlschiff von unten beständig von kalter Luft bestrichen und die Abkühlung hierdurch beschleunigt.

Am raſcheſten findet die Abkühlung der Würzen auf dem Kühlſchiffe ſtatt, wenn die Lufttemperatur eine niedere iſt und zugleich trockener ſcharfer Wind herrſcht. Es iſt bekannt daß auf Nächte, in welchen der Himmel wolkenlos geblieben, die Temperatur vor Sonnenaufgang ſehr bedeutend ſinkt, indem Erdwärme in den Weltraum ausſtrahlt — in Indien benützt man ſogar dieſen Umſtand zur Darſtellung kleiner Mengen von Eis. Wenn man die Bedachung des Kühlſchiffes ſo einrichtet, daß ſie ganz oder theilweiſe entfernt werden kann, ſo kann man in heiteren Nächten die Würze ſehr raſch erkalten.

Durch die Verdunſtung wird Wärme gebunden; der von der Würze aufſteigende Waſſerdampf kann die zum Uebergange aus dem tropfbarflüſſigen in den ausdehnſam flüſſigen Zuſtand erforderliche Wärme nur aus der Würze ſelbſt entnehmen und kann hierdurch, wenn die ſich bildenden Dämpfe raſch fortgeſchafft werden, eine Abkühlung der Würze ſtattfinden, welche ſoweit geht, daß die Temperatur derſelben um mehrere Grade niedriger wird, als jene der Luft ſelbſt.

Dieſe Unterkühlung kann aber nur dann eintreten, wenn die Oberfläche der Würze eine ſehr große iſt, die Flüſſigkeit auf dem Kühlſchiffe nur eine ſehr geringe Höhe beſitzt und wenn man durch geeignete Einrichtungen dafür ſorgt, daß die Waſſerdämpfe fortwährend beſeitigt werden, ſo daß Gelegenheit zur Bildung neuer Dämpfe geboten iſt. Der letztere Umſtand bewirkt auch, daß die Würze, ſo lange ſie auf dem Kühlſchiffe liegt, Gelegenheit hat, fortwährend Sauerſtoff aus der Luft aufzunehmen, wodurch ſie ganz beſonders befähigt wird, die ihr ſpäter zugeſetzte Hefe kräftig zu ernähren — ein Umſtand, auf welchen Seitens der Brauer viel mehr Gewicht gelegt werden ſollte, als dies thatſächlich geſchieht.

In einer Flüſſigkeit, welche in Abkühlung begriffen iſt, findet beſtändig eine Strömung von oben nach unten und umgekehrt ſtatt, ſo lange die Temperatur nicht bis nahe zum Erſtarrungspunkte der Flüſſigkeit herabgeſunken iſt. In Waſſer hört z. B. die Strömung der Flüſſigkeit in verticaler Richtung bei 4° C. auf, bei welcher Temperatur das Waſſer die größte Dichte erreicht — bei der Würze hängt dieſer Factor von der Concentration der Würze ab und fehlen bis nun Unterſuchungen, durch welche das Aufhören der Strömung in Würze von beſtimmter Concentration feſtgeſtellt wäre.

Die fortwährende Bewegung der Würze infolge der Strömungen während des Abkühlens, erſcheint mit Bezug auf die Klarheit der Würze nicht erwünſcht; die heiße Würze enthält bekanntlich Körper in Löſung, welche ſich erſt beim Erkalten abſcheiden und in den Kühlſchiffen den ſchon erwähnten ſogenannten Bierſtein bilden. Die während des Abkühlens der Würze unvermeidlich ſtattfindende Strömung hindert die vollſtändige Ausſcheidung des Bierſteines und erſcheinen infolge deſſen die gekühlten Würzen oftmals ſehr trübe.

Die Abkühlung der Würze, welche in heißem Zuſtande auf das Kühlſchiff gebracht wurde, erfolgt nicht regelmäßig, d. h. in der Weiſe, daß die Würze in gleichen Zeiten auch ein gleiches Wärmequantum verliert, ſondern ſie findet am Beginne des Abkühlens am ſchnellſten ſtatt und verlangſamt ſich in dem Maße,

in welchem sich die Temperatur der Würze jener der äußeren Luft nähert. In welcher Weise die Abkühlung auf den Kühlschiffen erfolgt, geht mit größter Deutlichkeit aus einem von Calmette in der Brauerei zu Tantonville (Frankreich) ausgeführten Versuche*) hervor.

Der Versuch wurde am 18. December 1875 ausgeführt; die Temperatur der an diesem Tage nicht durch Wind bewegten Luft betrug 0° C und wurde die zu dem Versuche dienende Würze, welche eine Temperatur von 75° C. hatte, um 5h 20m Abends auf die Kühlschiffe gepumpt. Die Bestimmung der Temperatur der Würze wurde zuerst um 5 h 30 m vorgenommen, als das ganze Würzequantum nach den Kühlschiffen geschafft worden war — von 5 h 30 m bis 7 h 30 m wurde alle 10 Minuten der Wärmezustand der Würze bestimmt — von 7 h 30 m bis 8 h 30 m fand dieselbe in Zwischenräumen von je 20 Minuten — von 8 h 30 m bis 2 h Morgens, zu welcher Zeit die Würze nach den Gährbottichen abgelassen wurde, fand sie alle 30 Minuten statt. Die Höhe der auf dem Kühlschiffe lagernden Würzeschichte betrug 8,5 cm.

Obwohl nun die Verhältnisse für die Abkühlung der Würze in diesem Falle ziemlich günstige waren (0° C. Lufttemperatur, der Feuchtigkeitsgehalt der Luft ist nicht angegeben), erforderte die Würze dennoch volle 8½ Stunden, um von der Temperatur, bei welcher der Versuch begonnen wurden (75° C.) auf die Temperatur von 8,75° C. abgekühlt zu werden. — Die untenstehende Abbildung

Fig. 86.

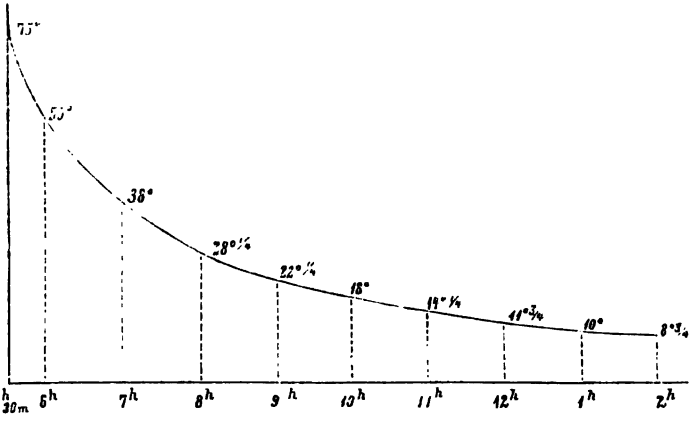


Fig. 86 versinnlicht die Abnahme der Temperatur dieser Würze in Bezug auf die hierfür erforderliche Zeit durch eine Curve und stellen die Abscissen die Zeiten, die Ordinaten die Temperaturen dar.

*) Pasteur: Etudes sur la bière. Seite 363.

Wir erſehen aus dieſer graphiſchen Darſtellung, daß die Zeit, welche erforderlich war, um die Würze von 75° C. bis auf 38° C. abzukühlen, nur eine Stunde und 30 Minuten betrug, daß aber die Zeit, welche nothwendig war, um die Würze von 38° C bis auf 22¼° C. herabzukühlen, ſchon volle zwei Stunden ausmachte, indeß für die weitere Kühlung von 22¼° C. bis auf 8¾° C. fünf Stunden beanſprucht wurden. Während anfangs die Curve, welche das Fortſchreiten der Abkühlung verſinnlicht, ſehr ſteil abfällt, zeigt ſie gegen Ende der Kühlung nur mehr eine ſehr geringe Neigung, das heißt: wenn die Würze einmal bis auf einen gewiſſen Wärmegrad erkaltet und die Dunſtbildung hierdurch entſprechend verlangſamt iſt, findet die Wärmeabnahme nur ſehr langſam ſtatt. Obwohl der Temperaturunterſchied zwiſchen der Würze zwiſchen 5 h 30 m und 9 Uhr Abends ſchon 52¾° C. betrug, waren doch noch volle fünf Stunden nöthig, um ſie um weitere 13½° C. (bis auf 8¾° C.) abzukühlen.

Aus dieſem Verſuche ergeben ſich aber mehrere ſehr wichtige Anhaltepunkte über das Verhalten der Würze auf dem Kühlſchiffe überhaupt nnd zwar:

1. Die Abkühlung der Würze findet am Beginne der Kühlung am raſcheſten ſtatt und betrug in dem oben angeführten Verſuche in 1½ Stunden volle 37° C.
2. Die Geſchwindigkeit der Abkühlung nimmt bald ſehr raſch ab: um die Temperatur um weitere 15¾° C. (von 38 auf 22¼° C.) herabzubringen, waren abermals 2 Stunden Kühlzeit erforderlich. — Dieſe Temperaturgrenzen (38 bis 22¼° C.) ſind aber gerade ſolche, welche der Entwickelung des Milchſäurefermentes ungemein günſtig ſind.
3. Je tiefer die Temperatur der Würze ſinkt, deſto langſamer geht die weitere Abkühlung von ſtatten — um von 22¼° C. bis auf 8¾° C., d. i. um 13½° C. — zu kühlen, waren 5 Stunden erforderlich. In Flüſſigkeiten von dieſen Temperaturen können ſich aber verſchiedene Fermente, wie das Kahnferment, das Eſſigferment und manche Spaltpilze, welche möglicher Weiſe durch die Berührung der Würze mit der Luft in erſtere gelangen, ſehr raſch entwickeln und vermehren.

Es iſt nicht ſchwierig, aus den vorſtehend angeführten Sätzen jene Schlußfolgerungen zu ziehen, welche uns über die Vor- und Nachtheile der Kühlſchiffe belehren und zugleich mit aller Beſtimmtheit anzugeben, wie lange die Würze überhaupt auf dem Kühlſchiffe verbleiben ſoll. — Da wir gegenwärtig eine Menge von Apparaten kennen, welche die Abkühlung der Würze ſehr raſch bewerkſtelligen, ſo erſcheint es uns nach den oben angeführten Zahlenbelegen am zweckmäßigſten, die heiße Würze nur ſo lange auf dem Kühlſchiffe zu belaſſen, bis ſie auf etwa 40° C. abgekühlt, ſomit bei jener Temperatur angelangt iſt, bei welcher die Gefahr der Bildung von Milchſäure ſehr groß wird. Die für dieſe Abkühlung erforderliche Zeit reicht auch gewöhnlich hin, um die gröberen in der Würze ſchwebenden feſten Körper in Form von Kühlgeläger zu Boden ſinken zu machen.

Hat man einmal die Würze auf die Temperatur von 40° C. herabgebracht, ſo ſoll die weitere Abkühlung ſo raſch als möglich erfolgen und ſoll man im

ersten Stadium der Kühlung kaltes Brunnenwasser anwenden und die Abkühlung der Würze bis zur Gährungstemperatur, wenn erforderlich, unter Benutzung von Eiswasser (Wasser von 0° C.) ausführen.

Während früher das Kühlschiff als alleiniger Apparat zur Kühlung der Würze bis zur Gährungstemperatur angewendet wurde, bringt man jetzt bei rationeller Arbeit das Kühlschiff nur zur Anwendung, um die Würze bis auf einen gewissen Grad abzukühlen und vollendet die Kühlarbeit mittels zweckmäßig gebauter Vorrichtungen. — Man ist gegenwärtig auch schon bestrebt, die Anwendung des Kühlschiffes, welches in allen Fällen einen vielen Raum beanspruchenden und auch kostspieligen Apparat der Brauerei-Einrichtung bildet, ganz zu umgehen und kann dieser Zweck dadurch erreicht werden, daß man die heiße aus dem Hopfenseiher abfließende Würze durch ein langes Schlangenrohr fließen läßt, welches beständig von kaltem Wasser umgeben ist. Letzteres erwärmt sich hierbei sehr stark und kann sofort zum Einmaischen einer neuen Schüttung, zur Speisung der Dampfkessel u. s. w. verwendet werden.

Besitzt das Kühlwasser 10° C., werden 100 Hektoliter Wasser zur Kühlung des gleichen Würzequantums verwendet und hat das Rohr eine solche Länge, daß die mit 85° C. einströmende Würze auf 40° C. gekühlt wird, so muß die Erhöhung der Temperatur des Kühlwassers 45° C. betragen und wird man somit 100 Hektoliter Wasser von 55° C. erhalten, was gewiß mit Rücksicht auf den verminderten Aufwand an Brennmaterialien sehr zu beachten ist.

Eine der Hauptschwierigkeiten, welche sich der gänzlichen Beseitigung der Kühlschiffe entgegenstellen, liegt in der Abscheidung des Kühlgelägers, welches selbstverständlich bei dem raschen Lauf der Würze durch das Kühlrohr in ersterer schwebend bleiben muß — doch giebt uns die Anwendung von Filterpressen das Mittel an die Hand, dieser Schwierigkeit zu begegnen. — Wenn man nämlich das obere Ende des Kühlrohres mit einer Pumpe verbindet, welche die Würze unter starkem Druck in das Rohr preßt und am unteren Ende desselben eine Filterpresse anbringt, so wird durch die zahlreichen Filtertücher, durch welche die Würze dringen muß, das Kühlgeläger mindestens ebenso vollständig zurückgehalten werden, als dies sonst auf den Kühlschiffen der Fall ist.

Obwohl bis nun selbst in den größten und besteingerichteten Brauereien das Kühlschiff noch in allgemeiner Anwendung steht, muß es dennoch nach dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens als ein veralteter Apparat bezeichnet werden, welcher in allen Fällen eine gewisse Gefahr für die Beschaffenheit des künftigen Bieres in sich schließt. — Man führt zwar häufig zu Gunsten des Kühlschiffes an, daß die Kühlung mit demselben keine Kosten verursache, indeß die Anwendung anderer Kühlapparate immer mit Auslagen für die Beschaffung von kaltem Wasser oder Eis verbunden sei. Diese Vortheile — scheinbar sehr bedeutende — vermindern sich aber bei näherer Betrachtung in sehr erheblichem Maße.

Die Kühlschiffe erfordern in jeder Brauerei eine besondere bauliche Anlage und müssen, damit die Abführung der Dämpfe rasch von statten gehe, in möglichst großer Höhe aufgestellt werden. — Nimmt man das Gewicht eines Ge-

bräues von 100 Hektolitern in runder Zahl mit 10,000 kgr an, ſo iſt es offenbar nicht gleichgiltig, ob man mittels der Pumpen dieſe bedeutende Laſt auf eine Höhe von 10 m und mehr oder blos auf 3 bis 4 m zu heben hat — die hierzu erforderliche Kraft, auf das zum Betrieb der Dampfmaſchine erforderliche Brennſtoffquantum zurückgeführt, ſtellt im Laufe einer Brau-Campagne eine anſehnliche Summe dar. — Das Reinigen der Kühlſchiffe nach jedesmaligem Gebrauche iſt eine mühſame und zeitraubende Arbeit — die Zeit, während welcher ein Gebräu auf dem Kühlſchiffe liegen muß, um genügend gekühlt zu werden, eine ſo lange, daß man, um den Betrieb des Sudproceſſes nicht zu unterbrechen, gezwungen iſt, mehrere Kühlſchiffe aufzuſtellen, um der Kühlung ſo viel Zeit widmen zu können, daß das nächſtfolgende Gebräu unmittelbar nach ſeiner Vollendung auf das mittlerweile gereinigte Kühlſchiff gebracht werden kann.

Wie dieſe Andeutungen zeigen, vermindern ſich die ſcheinbaren Vortheile, welche die ausſchließliche Verwendung der Kühlſchiffe bietet, bei genauerer Betrachtung in ſehr bedeutender Weiſe. In jenen Brauereien, in welchen nur während der kühleren Jahreszeit gebraut wird, ſtellen ſich die Verhältniſſe in Bezug auf die Kühlungsdauer, namentlich während der Wintermonate, allerdings etwas günſtiger; in Brauereien, in welchen man jedoch wegen des großen Abſatzes, den das Product findet, veranlaßt iſt, das ganze Jahr hindurch oder doch nur mit ſehr geringer Unterbrechung fortzuarbeiten, treten die Nachtheile der alleinigen Anwendung des Kühlſchiffes in ſo fühlbarer Weiſe hervor, daß ſie hinreichen, um die Brauer zur Anſchaffung beſonderer Kühlapparate zu bewegen.

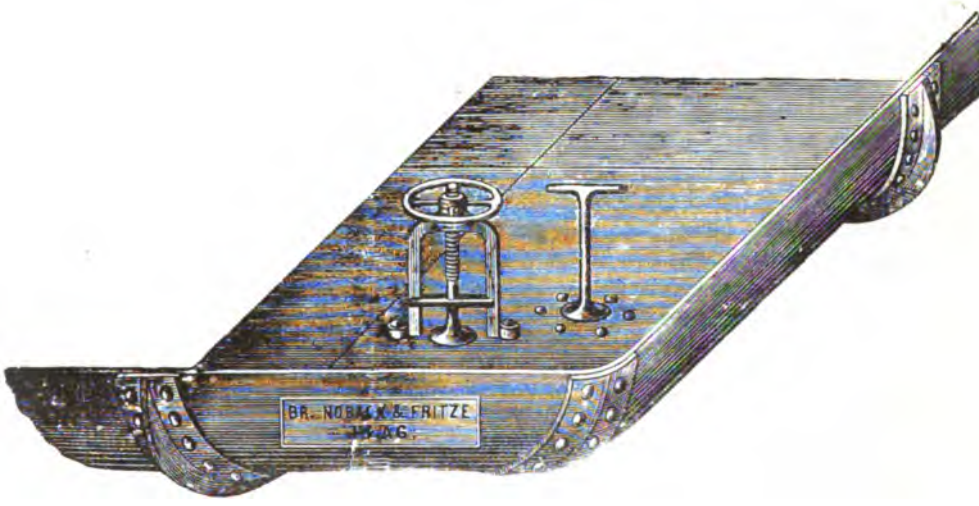
Die Einrichtung der Kühlſchiffe.

Wenn wir von den gänzlich veralteten hölzernen Kühlſchiffen abſehen, welche durch die geringe Wärmeleitungsfähigkeit des Materials, aus dem ſie beſtehen, die Kühldauer außerordentlich verlangſamen und in Folge der Poroſität des Holzes ſehr ſchwer zu reinigen ſind, finden wir gegenwärtig nur metallene Kühlſchiffe in Anwendung und benutzt man zur Anfertigung derſelben ſowohl Kupfer, Eiſenblech und Gußeiſen. Kupferne Kühlſchiffe kommen der Koſtſpieligkeit des Metalles wegen ſehr hoch zu ſtehen und müſſen der Giftigkeit der Kupferverbindungen wegen mit doppelter Sorgfalt gereinigt werden; gußeiſerne Kühlſchiffe bedürfen ihres großes Gewichtes wegen eines ſtärkeren Unterbaues und muß ſomit Eiſenblech als das zweckmäßigſte Material zur Herſtellung von Kühlſchiffen bezeichnet werden, indem dieſe billig und wegen der Feſtigkeit des Materials aus dünnem Bleche dargeſtellt werden können — ein Umſtand, welcher auch günſtig in Bezug auf die verminderte Kühlungszeit einwirkt und verhältnißmäßig geringes Gewicht des ganzen Apparates bedingt.

Die Verbindung der einzelnen Platten, aus denen das Kühlſchiff zuſammengeſetzt wird, erfolgt durch Blechſtreifen, welche durch eine in ihrer Mitte in ſenkrechter Stellung angebrachte Rippe verſtärkt ſind (Fig. 85); die Verbindung geſchieht mittels an der Innenſeite verſenkter Nieten in der Weiſe, daß weder Fugen noch Erhöhungen an der inneren Fläche des Kühlſchiffes entſtehen, und in Folge

die Reinigung dieser Fläche leicht vorgenommen werden kann. Die Aufstellung des Kühlschiffes geschieht in der Weise, daß dasselbe entweder auf besonders stark gearbeiteten

Fig. 67.



Abfluß-Ecke eines eisernen Kühlschiffes.

eisernen Traversen (T-Trägern) oder auf Eisenbahnschienen ruht und giebt man bei der Aufstellung des Gefäßes demselben eine sehr geringe Neigung gegen eine der abgerundeten Ecken. In dieser Ecke befindet sich das Abflußrohr, welches durch ein mit einer Schraube verbundenes Kegelventil geschlossen werden kann, sowie ein verticaler, oben mit einem horizontalen Querstücke versehener Stab, welcher angiebt, bis zu welcher Höhe das Kühlschiff mit Würze gefüllt werden soll. (In jenen Staaten, in welchen die Besteuerung der Bierbrauerei nach dem Würzequantum stattfindet, sind in allen vier Ecken des Kühlschiffes derartige Stäbe angebracht und dienen dann auch zur Abaichung desselben.) Ein zweites, ebenfalls durch ein Kegelventil verschließbares Rohr dient zur Abfuhr des Wassers, mittels welchem die Reinigung des Kühlschiffes vorgenommen wird.

Um zu verhüten, daß durch die abfließende Würze größere Theile fester Körper, welche sich in ihr etwa noch schwebend vorfinden, mitgerissen werden, umgiebt man das Ventil gewöhnlich mit einem Cylinder aus Siebblech.

Die Höhe, welche man der auf dem Kühlschiffe lagernden Würzeschicht giebt, beträgt zwischen 5 und 8 cm; wie erwähnt, erfolgt die Kühlung um so rascher, je geringer die Höhe der Flüssigkeitsschicht ist. Die Größe, welche man dem

Kühlſchiffe geben muß, läßt ſich leicht nach der Höhe, bis zu welcher das Kühlſchiff angelaſſen wird, und nach der Größe des Gebräues berechnen. Ein Hektoliter iſt $^1/_{10}$ cbm, ſomit erfordert ein Hektoliter Würze bei 5 cm hoher Füllung des Kühlſchiffes $^{10}/_5 = 2$ qm, bei 8 cbm Füllung jedoch nur $^{10}/_8 = 1{,}25$ qm Kühlfläche. Ein Gebräu von 100 hl würde demnach ein Kühlſchiff von 200 reſp. 125 qm Bodenfläche beanſpruchen, und würde im erſten Falle das Kühlſchiff bei 10 m Breite 20 m Länge, im zweiten bei 10 m Breite 12,5 m Länge erhalten müſſen.

Da Kühlſchiffe von ſo bedeutenden Dimenſionen ein verhältnißmäßig ſtarkes Gefälle erhalten müßten und hierdurch die Kühlung wegen des verſchieden hohen Standes der Würze unregelmäßig von ſtatten ginge, bringt man in der Regel nicht ein großes, ſondern mehrere kleine Kühlſchiffe an, in welchen auch die Kühlung etwas raſcher erfolgt, als in dem großen Gefäße. Damit jene Theile des Kühlſchiffes, welche nicht mit der Würze in Berührung kommen, vor Roſt geſchützt bleiben, giebt man denſelben einen Anſtrich mit Oelfarbe; die Schwächung der Wärmeleitungsfähigkeit, welche hierdurch ſtattfindet, iſt unbedeutend. An der höher geſtellten Seite des Kühlſchiffes ſind die Rohre angebracht, durch welche Würze und Waſſer zugeführt werden kann. Um während des Winters nicht Unannehmlichkeiten durch das Einfrieren des Waſſers in den Röhren zu haben, ſollen dieſe mit ſchlechten Wärmeleitern (Schlackenwolle) umgeben ſein.

Neue Kühlſchiffe verurſachen das Eintreten einer ſehr dunklen Färbung der Würze und kann letztere, wenn ſie ziemlich viel Milchſäure enthält, ſogar ſchwarz wie Tinte werden. Das Eiſen wird nämlich durch die in der Würze enthaltenen Säuren etwas angegriffen; die Spur von Eiſenſalzen, welche hierdurch in die Würze gelangt, iſt aber ausreichend, um mit dem Hopfengerbſtoffe, welcher in der Würze gelöſt iſt, dunkelblauſchwarz oder dunkelgrün gefärbte, ungemein fein vertheilte Verbindungen zu bilden, welche die Schwarzfärbung der Würze veranlaſſen. Um dieſer unangenehmen Erſcheinung zu begegnen, wendet man verſchiedene Mittel an.

Das einfachſte dieſer Mittel beſteht darin, daß man die Innenſeite des Kühlſchiffes mit einem guten Lackfirniß anſtreicht; die Fabrikanten, welche ſich mit der Darſtellung der Lacke zum Anſtriche der Gährbottiche beſchäftigen, ſtellen gewöhnlich auch Lacke dar, welche für Kühlſchiffe verwendbar ſind und den Namen Eiſenlacke führen. Die Würze iſt dann durch die Lackſchichte von dem Eiſen abgeſchloſſen und kann demzufolge keine chemiſche Wechſelwirkung eintreten.

Ein älteres Mittel, das Schwarzwerden der Kühlſchiffe zu verhüten, liegt darin, daß man das Kühlſchiff vor dem Gebrauche mit Waſſer füllt, welchem etwas Glattwaſſer oder ein Abſud von altem Hopfen zugefügt wurde, den ſich bildenden erdigen Ueberzug nicht beſeitigt, ſondern dadurch ſchont, daß man das Reinigen nicht mit Bürſten, ſondern mit Schwämmen vornimmt, und die Behandlung der Kühlſchiffe mit Bürſten erſt eintreten läßt, wenn ſich auf dem Kühlſchiffe einmal „Bierſtein“ gebildet hat. Letzterer, als ein dünner, feſt an den Wandungen des Kühlſchiffes und den Röhrenleitungen haftender Ueberzug, ſchützt

dann die Würze vollkommen gegen das Schwarzwerden. — Manche Brauer beachten das Schwarzwerden der Würzen auf dem Kühlschiffe gar nicht, indem sie wissen, daß die Färbung bei der Gährung wieder verschwindet; es erscheint uns aber nach dem, was wir über die Wirkung der Eisensalze auf die Hefe wissen,*) sehr wahrscheinlich zu sein, daß diese Sache keineswegs gleichgültig aufzunehmen ist, indem Eisenverbindungen der Entwickelung der Hefe höchst nachtheilig sind.

Das Kühlhaus.

Die Aufstellung der Kühlschiffe geschieht in einem besonderen Gebäude, dem Kühlhause, dessen Lage von Wichtigkeit ist. Das Kühlhaus soll so aufgestellt sein, daß nicht Rauch und Asche aus einer benachbarten Esse in dasselbe gelangen kann; es soll sich ferner möglichst weit von Ställen, Senkgruben oder Düngerhaufen befinden, indem die Luft in der Nähe solcher Orte stets mit einer Unzahl niederer Organismen beladen ist, welche in der Würze nachtheilige Veränderungen hervorrufen können.**)

Am zweckmäßigsten ist es, dem Kühlhause eine solche Lage zu geben, daß es dem Luftzuge möglichst ausgesetzt ist; man versieht zu diesem Zwecke auch die vier Seitenwände des Kühlhauses mit vertical stehenden Jalousien und bildet auch die Bedachung aus (horizontal liegenden) Jalousien, so daß man je nach der Windrichtung einen Luftstrom über die Kühlschiffe streichen lassen kann. In manchen Kühlhäusern trifft man die Einrichtung, daß die Kühlschiffe nicht blos nebeneinander, sondern übereinander aufgestellt sind, was ganz widersinnig ist, indem nothwendiger Weise das höher gestellte Kühlschiff durch die aus dem tiefer liegenden aufsteigenden Dampfe im wahren Sinne des Wortes beheizt wird.

In manchen Brauereien findet man die Einrichtung, daß am Rande des Kühlschiffes die flache Düse eines Ventilators mündet, aus welcher beständig ein Luftstrom über die Würze getrieben wird. Wenn der Luftstrom kräftig genug ist, so wirkt er allerdings selbst kühlend auf die Würze und nutzt auch dadurch, daß er durch Beseitigung der Dämpfe neuerliche Dampfbildung und in Folge dessen raschere Abkühlung bewirkt. Durch einen Luftstrom, welcher die hierzu erforderliche Stärke besitzt, wird aber nicht nur in Folge der unvermeidlichen Bewegung der Oberfläche der Würze die Abscheidung des Kühlgelägers theil-

*) Vergleiche Band I. Die Hefe. Seite 181.

**) Ich habe wiederholt in Würzen, welche schlecht ausgährten und mir deshalb zur Untersuchung eingesandt wurden, Schimmelsporen angetroffen und erfuhr fast immer, daß die Kühlschiffe in den betreffenden Brauereien in der Nähe von Ställen und Düngerstätten angebracht waren. Die Sporen der an den letztgenannten Orten wuchernden Schimmelpflanzen waren durch die Luft der Würze zugeführt worden.

Der Verfasser.

weiſe gehindert, ſondern können auch durch den Luftſtrom nachtheilig wirkende Fermente in die Würze gebracht werden.

Der Betrieb eines größeren Ventilators während einiger Stunden erfordert aber einen ganz erheblichen Kraftaufwand, ohne die Kühlung weſentlich zu beſchleunigen; wie wir oben gezeigt haben, findet die Abkühlung der Würze auf dem Kühlſchiffe bis zu einer gewiſſen Temperaturgrenze, beiläufig bis zu 40° C., ohne Anwendung einer beſonderen Kühlvorrichtung ziemlich raſch ſtatt und beläßt man in rationell arbeitenden Brauereien die Würze höchſtens ſo lange auf dem Kühlſchiffe, bis ſie dieſe Temperatur angenommen hat. Die Anwendung eines Ventilators entfällt dann vollſtändig.

Das ſogenannte „Aufkühlen" der heißen Würze, welche eben auf das Kühlſchiff gebracht wurde, ein Rühren derſelben mit hölzernen Krücken iſt eben ſo überflüſſig, wie die Anwendung des Ventilators; es könnte nur in der Weiſe nützen, daß es die Sauerſtoffaufnahme ſeitens der Würze befördert, ſchadet aber dadurch, daß es die Ablagerung des Kühlgelägers hindert. Ueberdies iſt das Aufkühlen als eine durch Menſchenkraft auszuführende Arbeit, wie jede Handarbeit, koſtſpielig.

Wenn man ſchon die Abkühlung der auf dem Kühlſchiffe lagernden Würze befördern will, iſt es am zweckmäßigſten, dies in der Weiſe zu thun, daß man in das Kühlſchiff ein Kupferrohr einſenkt, deſſen hin- und hergehende Windungen der Längsrichtung des Kühlſchiffes folgen und von kaltem Waſſer durchſtrömt ſind. — Auch dieſe Vorrichtung hat ihre Schattenſeiten: die Beſchaffung der langen Röhrenleitung iſt koſtſpielig, die Reinigung des Kühlſchiffes durch die Röhren erſchwert — das Kühlwaſſer muß auf eine bedeutende Höhe gehoben werden — und ſind dies alles Verhältniſſe, welche es angezeigter erſcheinen laſſen, die Würze nur ſo lange auf dem Kühlſchiffe zu belaſſen, bis ſie auf etwa 40° C abgekühlt iſt und die weitere Kühlung durch Anwendung rationell conſtruirter Apparate in kurzer Zeit auszuführen.

Veränderung der Würze auf dem Kühlſchiffe.

Wir haben ſchon oben angedeutet, daß die Abkühlung der auf dem Kühlſchiffe lagernden Würze nur in ſehr beſchränktem Maße durch directen Wärmeverluſt an das Metall des Kühlſchiffes und die Luft ſtattfindet, ſondern daß dieſelbe hauptſächlich dadurch bewirkt wird, daß die zur Dampfbildung erforderliche Wärme der Würze entzogen wird. Die Dampfbildung bedingt aber nothwendiger Weiſe eine Erhöhung der Concentration der Würze, welche ſehr beträchtlich iſt und gewöhnlich einer Zunahme der Saccharometeranzeige von 0,7 bis 0,8 pCt. entſpricht. Man wird daher, um eine Würze von ganz beſtimmter Concentration zur Gährung zu bringen, dieſen Verhältniſſen ſchon beim Abläutern der Würze dadurch Rechnung tragen müſſen, daß man dieſelbe mit einer entſprechend geringeren Saccharometeranzeige herſtellt, wodurch freilich wieder Mehrkoſten in Bezug auf Feuerungsmaterial beim Kochen der größeren Flüſſigkeitsmenge und verlängerte Kochdauer entſtehen.

Bekanntlich verringern Flüssigkeiten beim Erkalten ihr Volumen und findet das Gleiche mit der Würze statt; der Spiegel der erkaltenden Würze sinkt aber während des Abkühlens dadurch, daß ein Theil des in der Würze enthaltenen Wassers verdunstet und auch dadurch, daß sich die Würze zusammenzieht; im ganzen beträgt die Volumenverminderung durchschnittlich 8 pCt. Rechnet man hierzu den Verlust an Würze, welcher durch die an den Wänden der Kühlschiffe haften bleibende Flüssigkeit, sowie durch jene bedingt wird, welche durch Zurückbleiben eines gewissen Würzequantums in den Trubsäcken herbeigeführt wird, so kann man den Gesammtverlust an Würzevolumen vom Augenblicke des Ablaufens aus dem Hopfenseiher bis zum Ablassen vom Kühlschiffe, auf nahezu 9,5 bis 10 pCt. veranschlagen, das heißt: 100 hl heißer Würze ergeben nur 90,5 eventuell 90 hl Würze von einer im Mittel um 0,7 bis 0,8 pCt. höheren Saccharometeranzeige.

Die eben angegebenen, auf physikalischen Gesetzen beruhenden Veränderungen müssen in jeder Würze, welche auf das Kühlschiff kommt, vor sich gehen; man beobachtet aber in der Würze bisweilen auch noch andere Veränderungen, welche auf chemische Einflüsse zurückzuführen sind. — Unter völlig normalen Verhältnissen soll die Oberfläche der auf dem Kühlschiff ruhenden Würze einen vollkommen glatten, schwarzen Spiegel bilden; ist die Farbe der Würze ein unbestimmtes Graubraun (fuchsige Würze), so gilt dies als ein ungünstiges Zeichen, die Ausscheidung des Kühlgelägers findet dann nicht in normaler Weise statt — solche Würze fließt von dem Kühlschiffe immer stark trübe ab.

Wenn man das Kühlen der Würze ganz auf dem Kühlschiffe vornehmen will und dasselbe in Folge ungünstiger Temperatur und Feuchtigkeitsverhältnisse nur sehr langsam von statten geht, so tritt, wie schon angedeutet, bei 40° C die größte Gefahr für den Bestand der Würze ein, das Milchsäureferment und jenes, welches die Schleimgährung veranlaßt, können sich dann in wenigen Stunden so rasch entwickeln, daß die ganze Würze stark sauer, eventuell zähe wird. Es kann sogar vorkommen, daß sich auf der Oberfläche der Würze Schimmelvegetationen bilden, welche schon mit freiem Aage erkennbar sind, übrigens weit weniger zu bedeuten haben, als die vorgenannten Fermente, indem der Schimmel kurze Zeit nach dem Stellen der Würze in Folge Sauerstoffmangels zu Grunde gehen muß.

Man hat selbst schon die Beobachtung gemacht, daß sich in Würzen auf dem Kühlschiffe Buttersäure bildete, ein Vorgang, welcher übrigens zu den selten beobachteten gehört und auch wohl in allen Fällen auf eine höchst unvollständig vorgenommene Reinigung des Kühlschiffes nach dem Ablassen der vorher gekühlten Würze zurückzuführen ist. Würzen, welche durch Milchsäure stark sauer geworden, können nur ein sehr geringwerthiges Bier liefern, solche, in welchen sich Buttersäure gebildet hat, müssen wohl in allen Fällen für die Zwecke der Bierbereitung ganz verloren gegeben werden.

In rationell arbeitenden Brauereien betrachtet man der vielen Uebelstände wegen, welche die vollständige Abkühlung der Würzen auf dem Kühlschiffe mit sich bringt, letztere nur mehr als einen Apparat, welcher dem eigentlichen Kühlapparat in der Kühlung bis zu einem gewissen Grade vorarbeiten soll. — Das Kühlgeläger wird, so wie es von dem Kühlschiffe abgenommen, sofort in die „Trubsäcke" ge-

bracht, um die noch von dem Geläger zurückgehaltene Würze möglichſt zu gewinnen.

Unmittelbar nach Entfernung des Kühlgelägers müſſen die Kühlſchiffe auf das Sorgfältigſte gewaſchen werden, um auch die letzte Spur von Würze oder Geläger zu entfernen, indem ſonſt maſſenhafte Entwickelung von Fermenten, welche das folgende auf das Kühlſchiff aufgenommene Würzequantum total verderben könnten, eintreten würde. — Soll das Kühlſchiff durch längere Zeit außer Gebrauch bleiben, ſo wird es gewöhnlich mit Kalkmilch angeſtrichen, um alle etwa noch vorhandenen Organismen ſicher zu tödten.

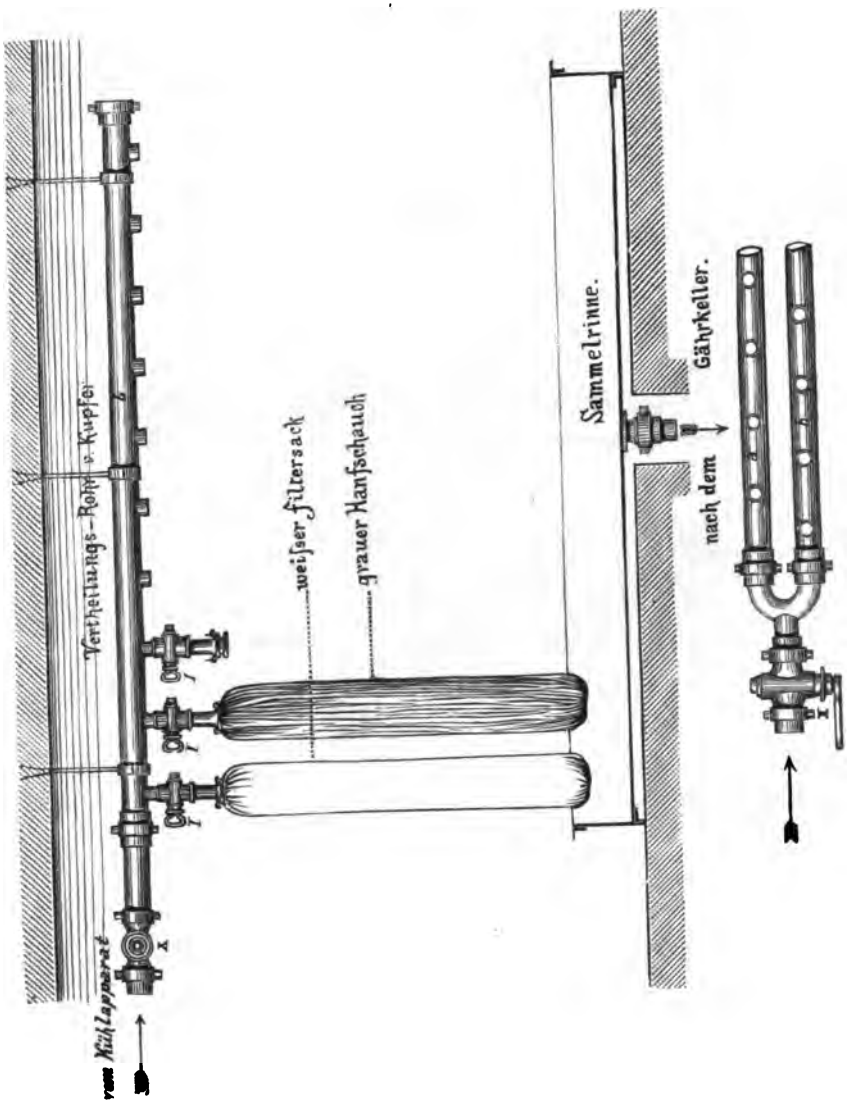
Man hat auch Kühlſchiffe conſtruirt, bei welchen Vorſorge getroffen iſt, daß zwar Luft zu der Würze treten aber nicht Fermente zu derſelben gelangen können Im Weſentlichen beſtehen dieſe Apparate aus Kühlſchiffen, welche mit einem luftdicht ſchließenden Deckel verſehen ſind; der zur raſchen Kühlung dienende Luftſtrom wird, ehe er mit der Würze in Berührung gelangt, durch einen mit Baumwolle gefüllten Cylinder getrieben, in welchem er von den in ihm ſchwebenden Organismen befreit wird, ſo daß die Würze nur mit reiner Luft in Berührung kommt. — Das Princip, welches dieſem Verfahren zu Grunde liegt, iſt wohl ein ganz richtiges, das Verfahren ſelbſt ſcheint uns aber für die Praxis nicht beſonders geeignet zu ſein, indem das Abkühlen in dieſem Falle nur genügend raſch von ſtatten geht, wenn die Luftſtrömung ununterbrochen ſtattfindet, ſo daß man für die Zwecke der Kühlung fortwährend eine Kraftmaſchine in Gang erhalten muß, was mit bedeutenden Auslagen verbunden iſt.

Neubecker's Trubſack-Filter.

Neubecker in Offenbach a. M. hat durch paſſende Aenderung in der Einrichtung der Sackfilter einen der ihnen anhaftenden Uebelſtände, das langſame Filtriren, beſeitigt und zwar durch Anwendung einer Vorrichtung, welche durch Fig. 86 verdeutlicht wird. Die Filterſäcke mit je vier Quadratmeter Oberfläche ſind aus dichtem Halbwollenzeug gewebt und haben mindeſtens 80 cm Durchmeſſer; jeder Sack ſteckt in einem aus feſtem Garn locker gewebten Schlauch von nur 20 cm Durchmeſſer, welcher das Gewebe des Filtrirſackes zwingt, ſich in Falten zu legen, wenn derſelbe mit Flüſſigkeit gefüllt wird. Durch dieſen einfachen Kunſtgriff nützt man die Geſammtoberfläche des Filters aus und geht demnach die Filtration von bedeutenden Würzequantitäten mit ſo großer Geſchwindigkeit von ſtatten, daß man die Würze, nachdem ſie über Berieſelungskühler gefloſſen iſt, ſogleich die Filter durchlaufen und in die Gährgefäße ablaſſen kann.

Ein Gebräu von 200 hl wurde innerhalb dreier Stunden unter Anwendung einer Batterie von 40 Filtern vollkommen klar filtrirt. Es durchlief hierbei vom Kühlſchiffe kommend, zwei Berieſelungskühler, durch welche es auf 5° C abgekühlt wurde und ging durch die Filter ohne Anwendung eines anderen Druckes als desjenigen, welchen die Flüſſigkeit ſelbſt ausübt.

Fig. 88.



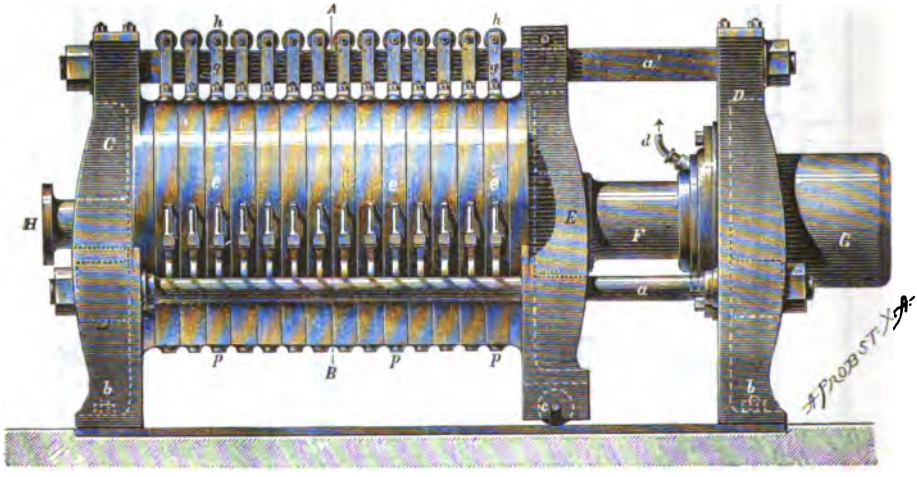
Neubecker's Trubsackfilter.

Die Vereinigung der Trubſäcke zu einer Filterbatterie ergiebt ſich aus der Abbildung von ſelbſt. Das mittels des Hahnes x ſperrbare Rohr durch welches die Würze zugeführt wird, theilt ſich in zwei Röhren a und b, an denen mit Gewinden und Hähnen verſehene Röhrenſtücke I ſitzen, an welchen die mit den Filtern verbundenen Röhrenſtutze feſt geſchraubt werden. Die Hähne I geſtatten die beliebige Regulirung des Druckes in jedem Filter. Die klar abtropfende Würze wird in einer Sammelrinne aufgefangen und fließt aus dieſer unmittelbar nach dem Gährbottich ab.

Die Filterpreſſen.

Wir haben ſchon erwähnt, daß man die raſche Trennung des Gelägers von der bis auf einen gewiſſen Grad abgekühlten Würze ſehr zweckmäßig

Fig. 89.



Filterpreſſe, Anſicht.

mittels der Filterpreſſen bewerkſtelligen könne und daß hierdurch das Kühlſchiff ganz entbehrlich werden kann. Selbſt aber in ſolchen Brauereien, welche ſich noch des Kühlſchiffes bedienen, iſt die Filterpreſſe ein Werkzeug, welches gewiß hohe Beachtung verdient. Niemand wird in Abrede ſtellen wollen, daß die Gewinnung der Würze, welche von dem Kühlgeläger zurückgehalten wird, mit Hülfe der Trubfilter nur in ſehr unvollkommener Weiſe ſtattfindet, ein Theil der Würze geht immer hierbei verloren.

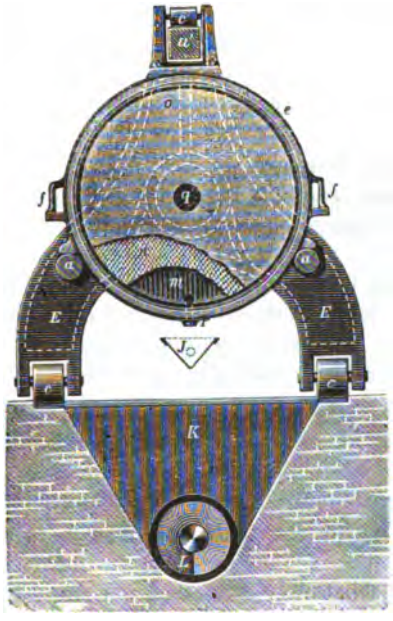
Hat man eine Filterpreſſe zur Verfügung, ſo kann man die Würze, welche durch kurze Zeit, je nach der Lufttemperatur 1 bis 3 Stunden auf dem Kühl-

*) Allg. Hopfen-Ztg. Jahrg. 1880. S. 119 u. 120.

schiffe gelegen hatte, mit Hülfe dieses Instruments in kürzester Zeit vollkommen klar erhalten und kann die Verwendung von Trubsäcken ganz umgehen. Die nachstehenden Abbildungen Fig. 89—91 versinnlichen die Einrichtung einer Filterpresse und zwar gibt Fig. 89 die äußere Ansicht, Fig. 90 einen Durchschnitt nach der Linie A B und Fig. 91 eine Ansicht einer Kammerhälfte (Fig. 91 ist in doppelter Größe von Fig. 89—90 gezeichnet).

Das Gestell der ganzen Preßvorrichtung besteht aus zwei starken Gußeisenständern C und D, welche oben durch die viereckige Stange a, unten durch die

Fig. 90.



Filterpresse, Querschnitt.

Fig. 91.

Filterkammer.

beiden runden Stangen a a fest verbunden sind. Die Stange a dient dem mit der Rolle c' verbundenen Eisenkörper E zur Führung; letzterer ist mit einer hydraulischen Presse verbunden, deren Cylinder G, deren Kolben F und deren Wasserzuführungsrohr d ist. Das an C befestigte Rohr H dient zur Zufuhr der unter Pressung zu filtrirenden Flüssigkeit. Die Preßrahmen c c c sind aus Eisen angefertigt und mittels der Bügel g an der Stange a' aufgehängt, über welche sie auf den Rollen h gleiten können. Je zwei Preßrahmen bilden zusammen eine Preßkammer und ist die Einrichtung einer solchen aus Fig. 91 zu entnehmen.

Jeder Rahmen besteht aus einer runden, 125 cm im Durchmesser haltenden Eisenplatte i i, deren äußerer Kranz 10,5 cm stark ist. In letzterem ist an einer

Fläche eine ringförmige Vertiefung von 8 mm Höhe eingedreht, an der entgegengeſetzten Seite befinden ſich ein prismatiſcher Vorſprung von derſelben Höhe. Beide bilden ein Schloß, durch welches die feſte Verbindung zweier Rahmen mit einander hergeſtellt wird; die Vorſprünge l eines Rahmens greifen in die entſprechende Vertiefung des nächſten ein u. ſ. w., ſo daß alle Rahmen hierdurch gleichſam zu einem Cylinder vereinigt ſind. Im Innern des Kranzes hat die Platte nur eine Stärke von 2 cm und beſitzt im Mittelpunkt eine kreisrunde Oeffnung q, deren Durchmeſſer jenem des Zuführungsrohres H entſpricht.

An den Platten ſind Rillen m eingearbeitet, welche untereinander verbunden ſind und in verticaler Richtung laufen. Auf dieſen Rillen liegt eine 90 cm im Durchmeſſer, haltende mit Schlitzen verſehene Platte n, welche wieder der mit vielen ſehr kleinen Oeffnungen verſehenen Meſſingplatte o zur Stütze dient. Sowohl n als o haben in der Mitte eine runde mit q correſpondirende Oeffnung. An der tiefſten Stelle der Platte iſt ein Loch p gebohrt, welches mit den Rillen in beiden Platten communicirt.

Wie aus dieſer Darſtellung hervorgeht, bilden die gegen einander gekehrten Plattenſeiten immer eine Kammer, welche von H aus mit der zu filtrirenden Flüſſigkeit gefüllt wird. In Folge des Druckes, mittels welchen die Flüſſigkeit durch das Rohr H eingetrieben wird, werden die flüſſigen Theile durch die engen Löcher der Platten o gepreßt, ſammeln ſich in den Rillen m und fließen durch p nach der Sammelrinne J ab, indeß die feſten Antheile in der Kammer zurückbleiben und dieſe allmälig ganz ausfüllen. — Die hydrauliſche Preſſe dient bei dieſem Apparat dazu, die einzelnen Rahmen ſtark aneinander zu drücken.

Will man den Apparat entleeren, ſo läßt man vorerſt das Waſſer aus der hydrauliſchen Preſſe ab, ſchiebt dann E zurück und kann nun aus jeder Kammer den in ihr befindlichen feſten Preßkuchen ausfallen laſſen; letzterer fällt in die Grube K, in welcher ihn die archimediſche Schraube L erfaßt und weiter befördert.

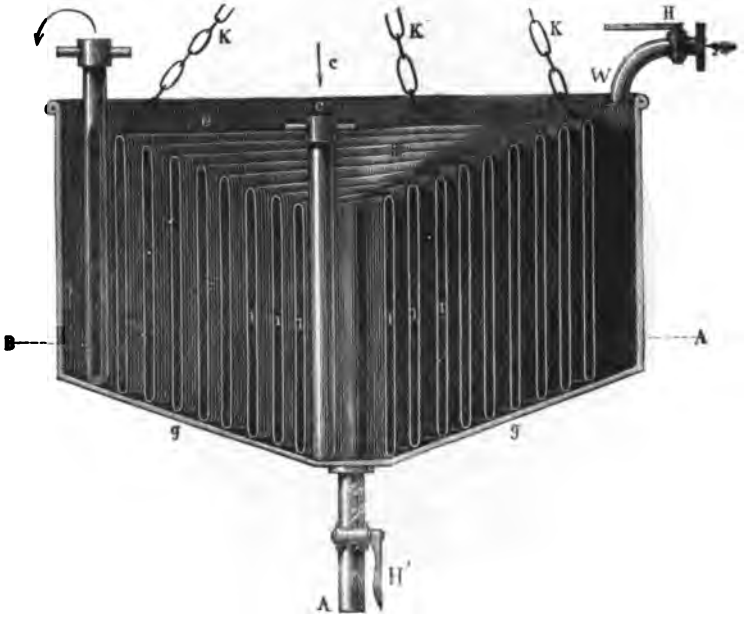
Die vorſtehend beſchriebene Filterpreſſe iſt eine ſolche, wie man ſie in den Zuckerfabriken zum Auspreſſen des Rübenbreies anwendet; für die Zwecke der Filtration von Würze und Kühlgeläger reicht man wohl auch mit einem einfacheren Apparate aus, indem man höchſtens eines Druckes von $1^1/_2$ bis 2 Atmoſphären beim Filtriren bedarf, indeß man beim Preſſen von Rübenbrei den Druck über 15 Atmoſphären ſteigert. Zu einer Filterpreſſe für Würze und Kühlgeläger wird man daher den Druck der hydrauliſchen Preſſe ganz gut durch den einer ſtarken Schraube, welche auf E einwirkt, erſetzen können, an Stelle der Meſſingplatten wird man zweckmäßiger Preßtücher anwenden, indem die feinen Theile des Kühlgelägers entweder durch die Oeffnungen der Meſſingplatten dringen oder dieſelben verlegen würden.

Wenn das Kühlſchiff 9 bis 10 m höher aufgeſtellt iſt, als die Filterpreſſe, ſo wird man einen großen Theil der Würze ohne Anwendung einer beſonderen Druckkraft, blos durch jenen, welchen die hohe Flüſſigkeitsſäule ausübt, filtriren können und wird es erſt nothwendig ſein, die letztabfließenden Würzepartien ſammt dem Kühlgeläger unter ſtärkerer Preſſung zu filtriren.

Die Röhren-Kühlapparate.

Die Kühlapparate älterer Construction sind durchweg Röhrenkühler — d. h. Vorrichtungen, in denen die zu kühlende Würze durch Röhren strömt, welche von Brunnen- oder Eiswasser umgeben sind. Bei anderen Constructionen umgiebt die zu kühlende Würze das vom kalten Wasser durchströmte Rohr. Man hat nun diese Kühlapparate in sehr verschiedener Weise modificirt, um sie möglichst wirksam zu machen. Um dem physikalischen Gesetze zu entsprechen, daß die Kühlung eine um so raschere und vollkommenere ist, je größer die Fläche ist, auf welcher die Abkühlung erfolgt, hat man den Kühlröhren Formen gegeben,

Fig. 92.

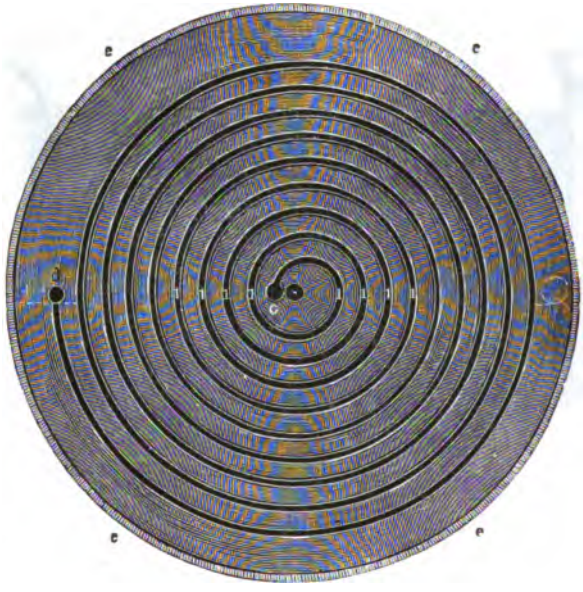


Englischer Röhren-Kühlapparat, Querschnittt

durch welche dieser Zweck erreicht wird — man läßt die heiße Flüssigkeit durch Röhren laufen, welche im Querschnitte entweder die Form einer sehr langgestreckten Ellipse oder eines sehr schmalen Rechteckes u. s. w. zeigen. Eine der ältesten Constructionen eines Röhren-Kühlapparates, die sich überdies noch durch eine sehr compendiöse Form auszeichnet, ist jene, welche in englischen Brauereien in Anwendung steht und deren Einrichtung durch Fig. 92 (Querschnitt) und Fig. 93 (Draufsicht) versinnlicht wird. — Das Kühlrohr R, aus Kupfer gefertigt, der Raumersparniß wegen in Form einer Spirale gerollt, besitzt, wie die Zeichnung zeigt, sehr flache Windungen und steht in dem kupfernen Ge-

fäße ee, welches zur Aufnahme der Würze beſtimmt iſt, dieſes Rohr wird von kaltem Waſſer durchſtrömt, das bei c ein- und bei d ausfließt. Die Würze tritt bei a ein und ſtrömt bei b ab. — Wie man aus dem Laufe der Flüſſigkeiten entnehmen kann, iſt ſchon dieſer alte Apparat nach dem Principe der Gegenſtrömung conſtruirt und beſteht dieſes darin, daß das Waſſer von niederſter Temperatur mit jenem Röhrentheile in Berührung kommt, welcher Würze enthält, die ſchon ſtark abgekühlt iſt, ſo daß die Temperatur der letzteren noch um etwas erniedrigt werden kann. Da Waſſer und Würze einander in entgegengeſetzter Richtung laufen, ſo begegnet die in heißem Zuſtande einſtrömende

Fig. 13.



Engliſcher Röhren-Kühlapparat, Daraufſicht.

Würze ſchon einem ſtark erwärmten Waſſer, welches aber noch nicht ſo warm iſt, daß es nicht noch im Stande wäre, der Würze etwas Wärme zu entziehen.

Man kann es dem eben Geſagten zufolge bei den Gegenſtrom-Apparaten in der That dahin bringen, daß die Temperatur der gekühlten Würze nur um ſehr wenig höher liegt als jene des einſtrömenden Kühlwaſſers und daß umgekehrt das Kühlwaſſer faſt bis zu der Temperatur erwärmt wird, welche die Würze urſprünglich zeigte. Um dies bei dem eben beſchriebenen Apparate zu erreichen, iſt ſowohl beim Einlauf der Würze als des Waſſers ein Hahn angebracht, mittels welchen man die Geſchwindigkeit der Flüſſigkeiten zu reguliren im Stande iſt.

Damit die zu kühlende Würze wirklich ihren Weg zwischen den Windungen des Kühlrohres nehme, belegt man den conischen Boden des Gefäßes e mit Flanell und setzt auf diesen das Kühlrohr auf. Die Reinigung des Apparates

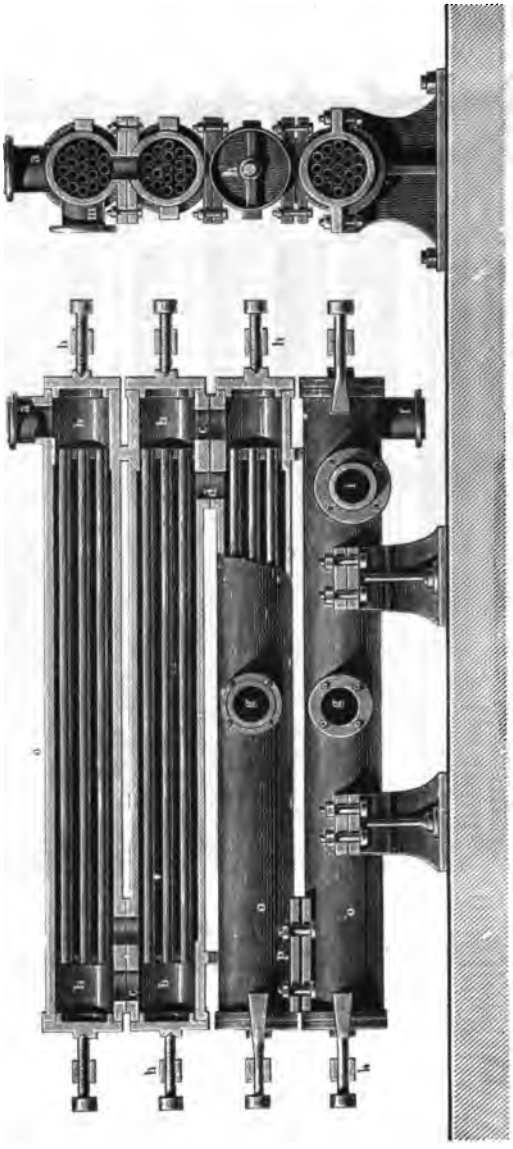
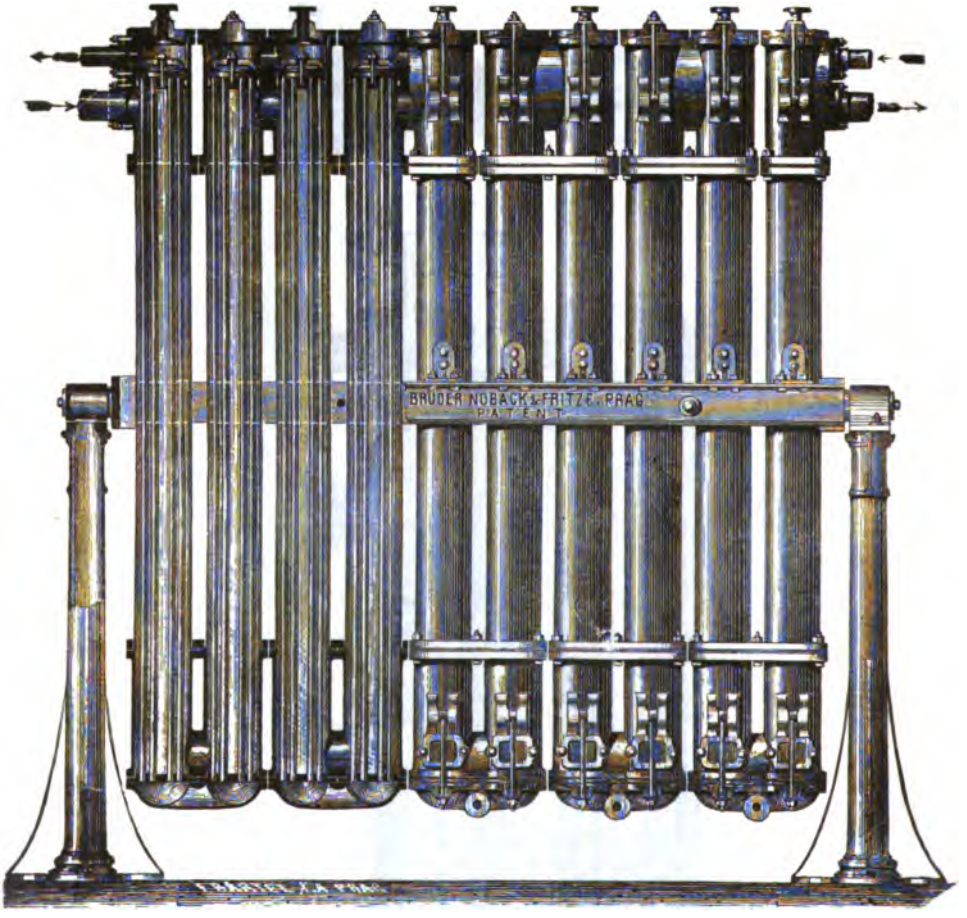


Fig. 94. Röhren-Kühlapparat mit Gegenströmung.

läßt ſich angeblich leicht bewerkſtelligen, indem man das Waſſerrohr mittels der Ketten K ausheben kann — es erſcheint mir aber ziemlich wahrſcheinlich, daß

Fig. 95.



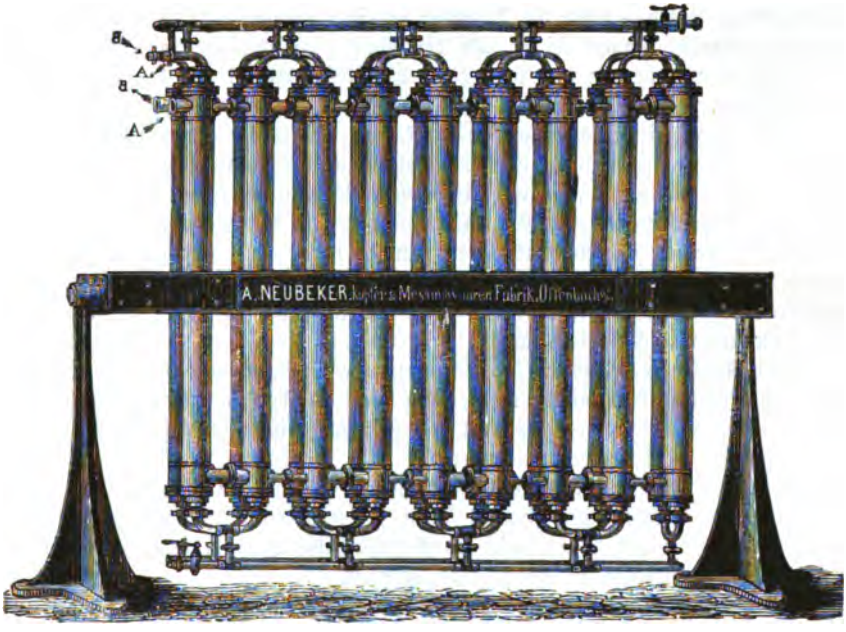
Gegenſtrom-Kühlapparat. Conſtruction Noback & Fritze.

ſich in dem Waſſerrohre im Laufe der Zeit ziemlich viel Keſſelſtein und auf der Außenſeite deſſelben ebenfalls eine Kruſte von Bierſtein abſetzen muß, wodurch

sich offenbar die Wärmeleitungsfähigkeit der Röhrenwand und mit dieser auch die Leistungsfähigkeit des Apparates stark vermindern muß. — Diese Umstände mögen es auch gewesen sein, welche diesen sonst sehr compendiös gebauten Kühlapparat — das Gefäß e hat nur 1,6 m Durchmesser und eine Höhe von 0,7 m — außer Gebrauch kommen ließen.

Bei den Röhrenkühlern neuerer Construction findet sich immer die sehr zweckmäßige Einrichtung, daß man den Apparat ohne Schwierigkeiten soweit zerlegen kann, um die Innenseiten der Röhren mittels entsprechend geformter

Fig 96



Gegenstrom-Kühlapparat Construction A. Neubecker.

Bürsten von Bierstein — eventuell von Absätzen aus dem Kühlwasser zu reinigen. — Ein älterer derartiger Apparat ist der in Fig. 94 abgebildete Röhrenkühler, welcher früher häufig in deutschen Brauereien in Anwendung gebracht wurde. — Der Apparat besteht aus einer Batterie gußeiserner Röhren o von 2,8 m Länge, 15,6 cm Durchmesser und 1,3 cm Wandstärke; jedes dieser Rohre enthält 19 kupferne Röhren von 1,64 cm Durchmesser im Lichten und sind alle Kupferrohre durch Kupferplatten b an beiden Enden mit einander verbunden.

Diese Kupferplatten sind genau in das Eisenrohr eingepaßt und mittels Kautschuk gedichtet, so daß sich die Kupferröhren, infolge von Temperaturänderungen zwar ausdehnen können, ohne daß die Verdichtung aufgehoben wird. Die Ver-

bindung der Eisenrohre erfolgt mittels der Flanschen p und sind erstere durch die Oeffnungen c und d zu einem Ganzen verbunden. Die zu kühlende Würze tritt durch das 6,5 cm weite Rohr a nach b, durchläuft die 19 Kühlrohre, strömt durch c in das nächst tiefer liegende Rohr u. s. f., bis sie bei f gekühlt abläuft.

Das kalte Wasser tritt an dem tiefstliegenden Rohre bei i ein, steigt durch die Oeffnungen d empor und fließt erwärmt bei m ab — es findet somit auch bei diesem Apparate Gegenströmung statt.

Das Reinigen des Apparates findet bei den Oeffnungen g statt und dienen diese auch dazu, um den Apparat vor der Benützung auf das vollständige Dichtsein der Kupferscheiben zu prüfen. Man läßt zu diesem Zwecke durch a einen Dampfstrom treten — sollte die Dichtung an einer Kupferplatte nicht vollkommen sein, so entweicht Dampf bei g. Um den Apparat zu reinigen, braucht man nur die Deckel h abzunehmen und kann dann das Röhrenbündel aus den Eisenrohren herausziehen.

Wie schon die Beschreibung zeigt, kommt ein Apparat dieser Construction ziemlich hoch zu stehen und müssen die Dichtungen der Kupferplatten sehr schonend behandelt werden, wenn man nicht immerfort Reparaturen haben will. Man hat darum die Construction der Gegenstrom-Kühler in der Weise abgeändert, daß man die einzelnen Röhren vollkommen reinigen kann, ohne den Apparat selbst zerlegen zu müssen. Fig. 95 zeigt die Abbildung eines Gegenstrom-Kühlers verbesserter Construction von Noback & Fritze in Prag und Fig. 96 jene von A. Neubecker in Offenbach a. M.

Die Kühlrohre befinden sich in verticaler Stellung und sind durch einen eisernen Rahmen verbunden, welcher um zwei an den Lagerbacken angebrachte Zapfen drehbar ist; soll der Apparat von größerer Leistungsfähigkeit sein, so sind zwei bis vier Röhrenreihen vorhanden.

Die von den Wasserröhren umschlossenen Kühlröhren haben einen flachellyptischen Querschnitt und sind in Form eines Sternes zusammengestellt; der Lauf von Wasser und Würze wird durch selbstthätig wirkende Ventile, welche im Innern des Apparates angebracht sind, geregelt.

Soll der Apparat gereinigt werden, so dreht man ihn um 180 Grade und öffnet die an den Reinigungsröhren angebrachten Hähne. Die Ventile öffnen sich dann durch ihr eigenes Gewicht und kann man nun durch das obere Verbindungsrohr Wasser eintreten lassen, wodurch die Würzerohre jeder Batterie von oben nach unten durchgespült werden. Fließt das Wasser aus dem unteren Verbindungsrohre klar ab, so wird der Wasserzufluß abgestellt und können durch Oeffnen des Dampfhahnes die Würzerohre auch noch ausgedämpft werden. Ist eine weitere Reinigung des Apparates erforderlich, so schraubt man die Stopfbüchsen, durch welche die Würzerohre mit dem Wasserrohre verbunden sind, ab und reinigt erstere mit der Bürste.

Für kleine Brauereien eignen sich besonders die sogenannten Kastenkühler, deren Construction durch Fig. 97 versinnlicht wird. Die Kühlrohre, welche nahezu rechteckigen Querschnitt haben, sind in einen flachen, zur Aufnahme von Wasser und Eis bestimmten Kasten so eingesetzt, daß sie an den beiden Schmalseiten

desſelben hervorragen und ſind dieſe vorſtehenden Stücke durch abnehmbare Bogenſtücke mit einander in der Weiſe verbunden, daß wieder alle Rohre zu einem einzigen vereinigt ſind, welches von der Würze durchſtrömt wird. Gegenſtrömung findet bei dieſen Apparaten nicht ſtatt, doch iſt es bei entſprechender Länge der

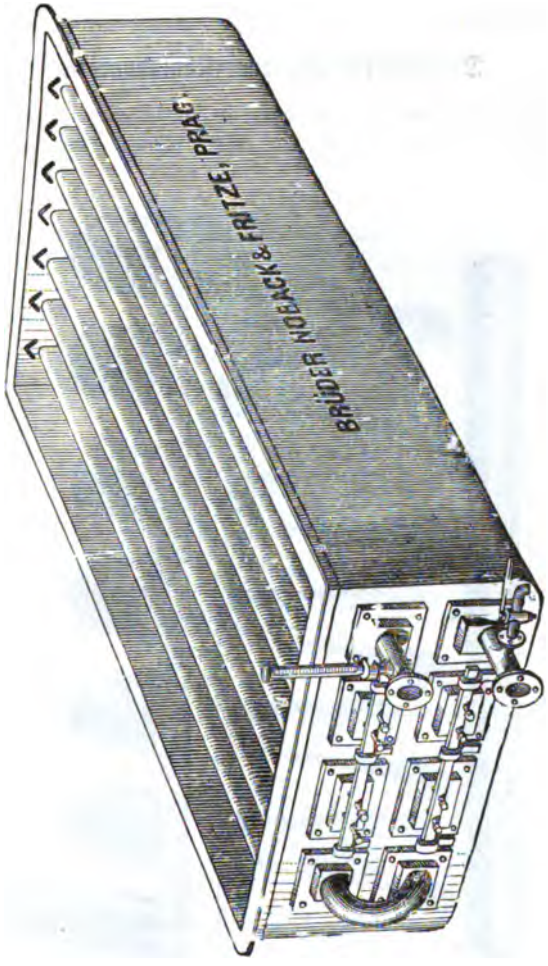


Fig. 97. Kaſten-Kühlapparat.

Kühlrohre und unter Anwendung von Eiswaſſer, welches in einem beſonderen Kaſten hergeſtellt wird, möglich, die Temperatur der Würze ſoweit zu erniedrigen, daß der Temperaturunterſchied zwiſchen der Temperatur des Kühlwaſſers und der gekühlten Würze nicht mehr als 1½ bis 2 Grade beträgt.

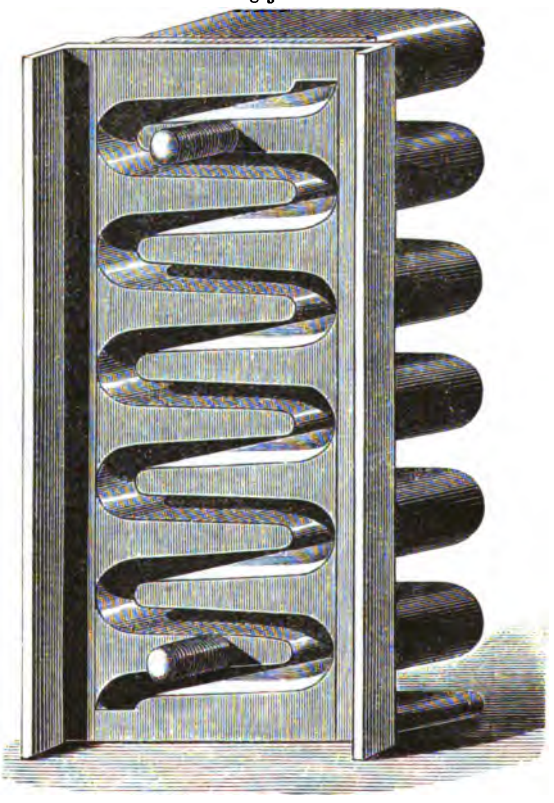
Die Käſten, in welchen man das Eiswaſſer darſtellt, haben prismatiſche

Form, ſind oben offen und ſind durch vertical ſtehende, nicht bis an die entgegengeſetzte Wand reichende Platten in Fächer getheilt, ſo daß das Waſſer, welches an einer Seite in den mit Eis gefüllten Kaſten eintritt, gezwungen iſt, einen längeren Weg zwiſchen den Eisſtücken zu machen und ſich durch Schmelzung der letzteren abzukühlen, ehe es am entgegengeſetzten Ende des Kaſtens ausfließt und in den Kühler übertritt.

Die Flächenberieſelungs-Kühlapparate.

Bei den Apparaten dieſer Conſtruction iſt die Einrichtung getroffen, daß die zu kühlende Würze in ſehr dünner Schichte längs zweier vertical geſtellter

Fig. 93.



Querſchnitt des Kühlrohres bei den Berieſelungs-Kühlern. Syſtem Lawrence.

Flächen herabgleitet, welche von innen heraus durch kaltes Waſſer beſtändig abgekühlt werden. Infolge des Umſtandes, daß dieſe Flächen mit horizontalen Wellungen verſehen ſind — daher eine ſehr große Oberfläche beſitzen —

längs welcher die Würze durch Adhäsion festgehalten, herabfließen muß und die Würzeschichte sehr dünn ist, liefern diese Berieselungs-Kühler, bei geringer Größe, den größten Kühleffect und ist es möglich die Temperatur der Würze soweit zu erniedrigen, daß der Unterschied zwischen der Temperatur des zum Kühlen verwendeten Wassers und jener der gekühlten Würze kaum meßbar erscheint.

Wenn wir von den zahlreichen Nachbildungen und Variationen des Principes dieser Apparate absehen, welche von verschiedenen Constructeuren ausgeführt wurden, so haben wir hauptsächlich zwei Systeme von Berieselungs-Kühlern zu unterscheiden. Bei den Apparaten nach dem Systeme von Lawrence in London, besteht die kühlend wirkende Fläche aus zwei dünnen Kupferblechen, welche in der aus Fig. 98 ersichtlichen Weise mit Wellungen versehen sind; bei dem Apparate von A. Neubecker in Offenbach a. M. wird die Kühlfläche durch ein System von kupfernen Röhren gebildet, welche in der Weise, wie dies Fig. 99 darstellt, geformt und mit einander verbunden sind.

Fig. 99.

Querschnitt der Kühlröhren bei dem Berieselungs-Kühlapparate System A. Neubecker.

Die von A. Neubecker angewendeten Röhren haben wegen ihrer Festigkeit den gewellten Flächen des Lawrence'schen Apparates gegenüber den Vorzug, daß sie die Anwendung einer Wassersäule von größerer Höhe ohne Nachtheil zu ertragen vermögen, indeß die dünnen Kupferbleche hierdurch leicht nach außen gedrückt werden können.

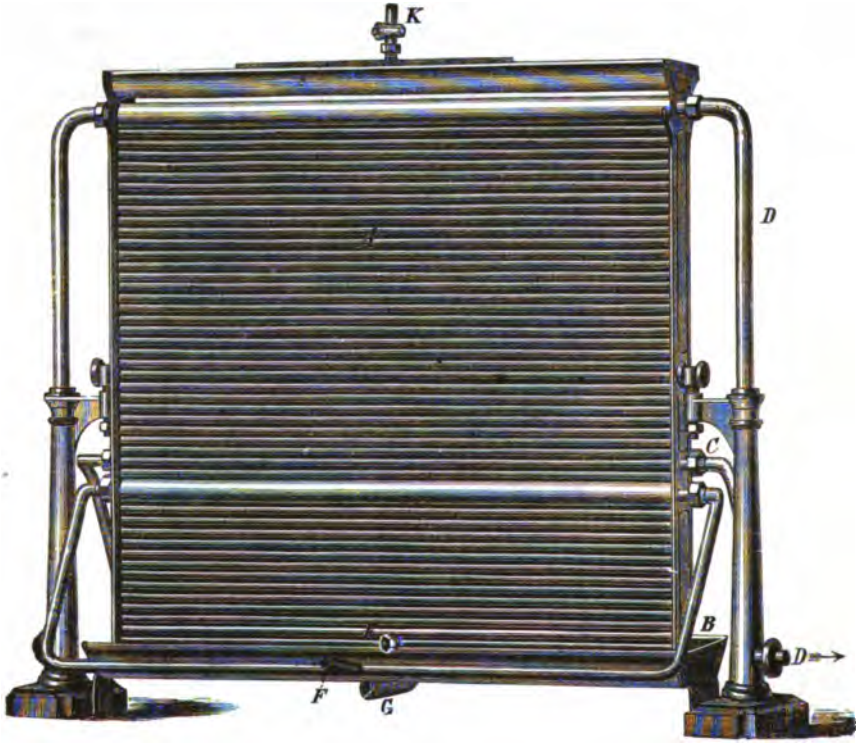
Lawrence's Kühlapparat.

Bei dem Lawrence'schen Kühlapparate, Fig. 100, sind die gewellten Bleche auf einen, an Trägern befestigten vertical stehenden Eisenrahmen angebracht, der oben ein trogförmiges, mit seitlichen Einschnitten versehenes Gefäß trägt, aus welch' letzterem die Würze beständig überfließt, sich gleichförmig beiderseits an den Kühlflächen ausbreitet und gekühlt wieder in einer unter den Kühlflächen angebrachten Rinne sammelt. Das Kühlwasser tritt durch eine, an den Eisenrahmen unten angebrachte Oeffnung zwischen die gewellten Platten und

strömt aus einer anderen, an der entgegengesetzten Seite des Rahmens, oben angebrachten Oeffnung wieder ab.

Bei den neuen Apparaten nach der Construction von Lawrence ist die Einrichtung getroffen, daß der Raum zwischen den Kühlplatten durch ein in halber Höhe angebrachtes horizontales Querstück in zwei Hälften getheilt ist; die obere Hälfte wird von kaltem Brunnenwasser durchströmt, durch die untere fließt Eiswasser, so daß die Würze auf der oberen Hälfte der Kühlplatten vorgekühlt und auf der unteren aber bis auf die Gährungstemperatur erkaltet wird.

Fig. 100.



Flächen-Berieselungs-Kühlapparat. System Lawrence.

Nachdem sich bei Anwendung von hartem Wasser zur Kühlung an der Innenseite der Kühlplatten kohlensaurer Kalk absetzt und die Kühlung hierdurch in Folge der verminderten Wärmeleitungsfähigkeit der Platten sehr verringert würde, müssen die gewellten Platten von Zeit zu Zeit abgenommen und gereinigt werden.

Um den hierdurch bedingten Uebelständen auszuweichen, hat Lawrence in neuester Zeit seinen Apparat in der Weise abgeändert, daß nicht die Kühlflächen selbst, sondern nur die Seitenplatten, (vergleiche Fig. 98) abgenommen werden

und das Reinigen der Innenseite der gewölbten Flächen mittels einer entsprechend geformten Bürste Fig. 101 vorgenommen werden kann.

Fig. 101.

Um die an den Kühlplatten herabgleitende Würze gegen den Zutritt von Staub aus der Luft zu schützen, sind die Platten während der Apparat in Gang ist, durch zwei ebene Platten bedeckt, die sich um horizontale Angeln drehen lassen, welche oben an dem Apparate angebracht sind.

Neubecker's Apparat.

Dieser Apparat Fig. 102 besteht aus einer Anzahl horizontaler, mit einander verbundener Röhren von dem Fig. 99 abgebildeten Querschnitte; diese Röhren münden rechts und links in der Wandung einer Kammer, welche durch aufgeschraubte Platten geschlossen ist und solche Querwände besitzt, daß das Kühlwasser, welches z. B. in dem untersten Rohre von rechts nach links geströmt ist, in dem nächstfolgenden von links nach rechts strömen muß, so daß ein und dasselbe Wasserquantum den ganzen langen Weg durch alle Röhren durchlaufen muß, ehe es oben ausfließt.

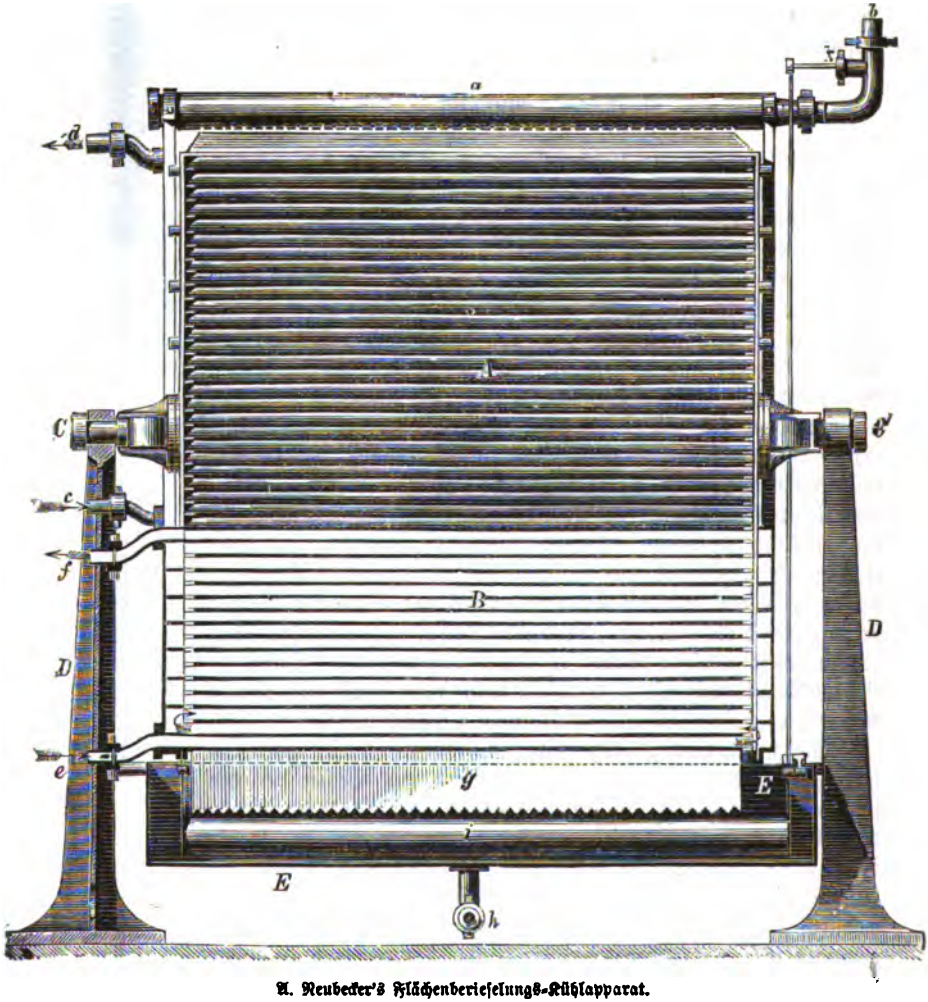
Nachdem es, wie schon oben angegeben worden, sehr zweckmäßig ist, die Kühlung der heißen Würze anfangs unter Anwendung von Brunnenwasser, später von Eis vorzunehmen, ist an dem Neubecker'schen Apparate Vorsorge getroffen, daß beide Arten der Kühlung an einem Apparate statthaben können. Die Einrichtung ist so gestaltet, daß das zum Kühlen verwendete Brunnenwasser bei e ein- und bei d abfließt, indeß das Eiswasser, welches bei e zu- und bei f abläuft zur vollkommenen Abkühlung der schon bis zu einem gewissen Grade erkalteten Würze dient. Durch die einfache Umstellung eines Wechsels kann man auch den ganzen Apparat von einer Kühlflüssigkeit allein durchströmen lassen.

Die zu kühlende Würze fließt durch das Zuleitungsrohr b nach dem Vertheilungsrohe a, das mit einem Seiher versehen ist, und durch welches die Würze gleichmäßig auf beide Seiten der Kühlfläche vertheilt wird. — Die Form der Röhren, welche Neubecker verwendet, bewirkt auch, daß durch das Herabfallen der Würze kein Zusammenziehen des Flüssigkeitsstrahles stattfindet, wodurch gewisse Partien der Kühlfläche gar nicht zur Wirksamkeit gelangen können, sondern daß die Würze bis zu dem untersten Rohre in einem Strahle läuft, welcher eben so breit ist, als die Kühlfläche selbst.

Durch irgend ein Hemmniß kann es geschehen, daß die in der Rinne E sich ansammelnde gekühlte Würze nicht sofort durch das Rohr h abfließen könnte, was nothwendiger Weise ein Ueber-

fließen von E zur Folge haben müßte. Dieſem Uebelſtande iſt dadurch vorgebeugt, daß in der Rinne E (rechts) ein Schwimmer angebracht iſt, der durch eine vertikal geſtellte Stange und durch ein Hebelwerk mit dem Ventile in Verbindung ſteht, welches an dem Zuführungsrohr b angebracht iſt; ſteigt der Spiegel der Würze

Fig. 102.

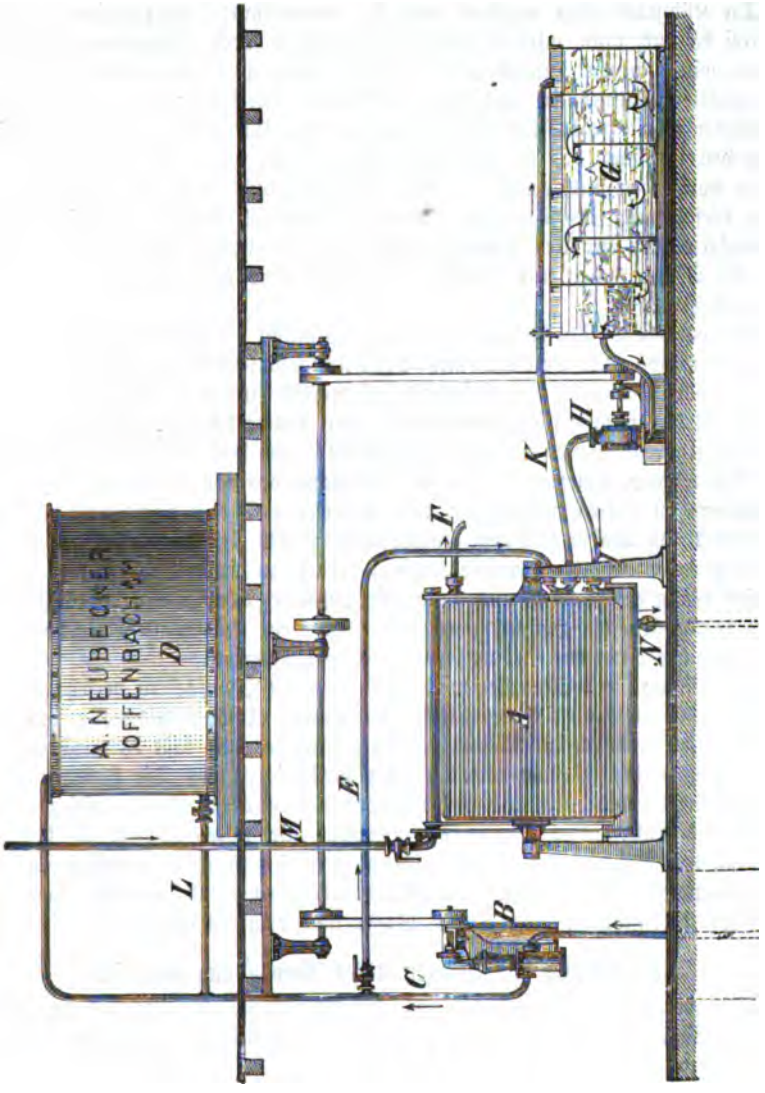


A. Neubecker's Flächenberieſelungs-Kühlapparat.

in E über eine gewiſſe Höhe, ſo ſchließt ſich das Ventil ganz oder theilweiſe, bis die in E befindliche Würze wieder abgefloſſen iſt, ſo daß ſich der Zu- und Abfluß des Kühlapparates von ſelbſt regulirt.

Um die Würze von der Berührung mit der äußeren Luft abzuschließen, bringt Neubecker an jeder Seite seines Apparates Thüren mit gewellten Flächen an,

Fig. 103.



Zusammenstellung des Kühlapparates für gleichzeitige Anwendung von Brunnen- und Eiswasser.

welche nach rechts und links aufzuschlagen sind, und sind zum Schutze gegen das Kupfer alle Theile des Apparates, welche mit der Würze in Berührung kommen

können, mit einer ſtarken Zinnſchicht überzogen. — Hauptvortheile der Neubecker'ſchen Apparate ſind die leichte Reinigung der Kühlflächen, der Innenſeite der Kühlrohre und die große Feſtigkeit des ganzen Apparates.

Die Kühlfläche liegt, nachdem man die vorerwähnten Flügelthüren geöffnet hat, frei da und kann mittels eines Waſſerſtrahles oder Schwammes gereinigt werden; will man die Innenſeite der Röhren reinigen, ſo braucht man blos die Seitenplatten abzunehmen und kann die Röhren durch Einführen einer paſſend conſtruirten Bürſte von Schlamm, der ſich aus dem Kühlwaſſer ablagert, befreien. Durch den Umſtand, daß die Kühlfläche aus eben ſo vielen Theilen beſteht, als Röhren vorhanden ſind, erhält ſie große Feſtigkeit und kann man ohne die geringſte Gefährdung des Apparates einen Waſſerſtrahl, welcher aus einem ſehr hoch aufgeſtellten Behälter kommt, ſomit unter kräftigem Drucke ſteht, ſchnell durch die Röhren leiten und hierdurch ein bedeutendes Würzequantum in kurzer Zeit ſtark erkalten.

Die vorſtehende Abbildung, Fig. 103, verſinnlicht die Zuſammenſtellung aller Apparate, welche zum Betriebe eines Berieſelungskühlers unter gleichzeitiger Anwendung von Brunnen- und Eiswaſſer erforderlich ſind und ſtellt A den Kühlapparat, B die Pumpe für Brunnenwaſſer dar, welche das unmittelbar aus dem Brunnen gehobene Waſſer durch das Steigerohr C nach dem Behälter D drückt. Um jedoch den Kühlapparat zugleich mit dem Ueberſchuß des von der Pumpe gehobenen Kühlwaſſers zu ſpeiſen, zweigt von dem Steigerohr C das horizontale Rohr E ab, welches das Waſſer nach dem Kühlapparate führt. Es wird daher das Waſſer nur nach dem Behälter gepumpt, um Vorrath zu haben, wenn die Pumpe B außer Gang geſetzt wird und kann der Behälter durch Oeffnen des an dem Rohre L angebrachten Hahnes ganz entleert werden; das Waſſer, welches ſchon zur Kühlung gedient hat, ſtrömt bei F aus dem Apparate.

Die Kühlung mit Eiswaſſer wird durch den mit Querfächern verſehenen und mit Eis gefüllten Kaſten G vermittelt; die Pumpe H ſaugt Eiswaſſer aus dem Kaſten, treibt es durch die Röhren des Kühlapparates und läßt es erwärmt wieder durch das Rohr K nach dem Eiskaſten zurückfließen. — Die Zuführung der heißen Würze findet durch das Rohr M, der Abfluß der gekühlten Würze durch das Rohr N ſtatt. — Hat man den Behälter für kaltes Waſſer, welches zur Speiſung des Vorwärmers dient, entſprechend groß angelegt, ſo bedarf man für den Kühlapparat keines beſonderen Behälters, ſondern führt durch ein eigens für dieſen Zweck beſtimmtes Rohr kaltes Waſſer nach dem Kühlapparate.

Die Kühlung der Würzen unter Anwendung von Eis.

Seit der allgemeinen Einführung des Verfahrens der Darſtellung untergähriger Biere hat die Anwendung des Eiſes zur Abkühlung der Würze vor und während der Gährung eine ſo große Ausdehnung erlangt, daß die Summen, welche alljährlich in den Brauereien für Beſchaffung von Eis ausgegeben werden, einen gewaltigen Theil des Ausgaben-Contos ausmachen. Es iſt demnach für jeden Brauer unbedingt nothwendig, genau zu wiſſen, welche Kühlwirkung er durch Anwendung einer beſtimmten Eismenge hervorzubringen im Stande iſt.

Um dies ermitteln zu können, muß uns der Begriff „Wärme-Einheit" geläufig sein, indem auf diesen alle Berechnungen in den Brauereien bezüglich der Kühlwirkung des Eises unter der Annahme begründet werden, daß das Eis eben noch eine Temperatur von 0° C besitzt, bei welcher bekanntlich die Grenze zwischen dem flüssigen und krystallinischen Zustande des Wassers liegt. Es ist dies zwar jenes Verhältniß, in welchem das Eis den geringsten Kühleffect liefert, dasselbe muß aber für Eis, welches längere Zeit gelagert hat und schon zu schmelzen beginnt, angenommen werden. Eis, welches in strengem Winter gewonnen und sofort verwendet wird, ergiebt einen viel größeren Kühleffect, indem es selbst oft 10 bis 20° C unter Null zeigt, somit um 10 resp. 20° C erwärmt werden muß, bevor es bis zur Schmelztemperatur auf 0° C kommt. Wir werden übrigens auf die Verhältnisse noch bei der Besprechung der Kühlung von Lagerkellern zurückkommen.

„Eine Wärmeeinheit" ist jene Wärmemenge, welche erforderlich ist, um ein Kilogramm (= 1 Liter) Wasser um 1° C zu erwärmen.

Ein Kilogramm Eis erfordert 80 Wärmeeinheiten um geschmolzen (in Wasser von 0° C verwandelt) zu werden.

Man kann daher durch die Wärme, welche 1 kg Eis von 0° C beim Schmelzen 80 Liter Wasser entzieht, letzteres um 1° C abkühlen.

(Die Würze hat wohl, strenge genommen, ein etwas verschiedenes Eisquantum zur Kühlung nöthig, als reines Wasser; für die Praxis kann man aber für Würze dieselbe Wärmeeinheit wie für Wasser annehmen.) Auf Grund der vorstehenden Daten läßt sich nun leicht die Eismenge berechnen, welche der Theorie nach erforderlich ist, um ein gewisses Würzequantum von bestimmter Temperatur bis auf die Gährungstemperatur z. B. 5° C abzukühlen. Wir bemerken, daß bei diesen Berechnungen keine Rücksicht auf jenes Eisquantum genommen wurde, welches geschmolzen werden muß, damit der Kühlapparat selbst erkaltet werde, oder welches geschmolzen werden muß, um Verluste durch Zuströmen warmer Luft u. s. w. zu decken. In der Praxis wird man daher ein Eisquantum verbrauchen, welches um einen gewissen durch äußere Verhältnisse bedingten Percentsatz größer ist, als jenes, welches der Theorie nach erforderlich ist; ein Umstand, welcher bei allen derartigen Berechnungen wohl in Betracht zu ziehen ist.

Nachstehend Beispiele von Berechnungen der Quantitäten von Eis und Wasser, welche in bestimmten Fällen aufgewendet werden müssen, um den gewünschten Kühleffect zu erzielen.

I.

Ein Gebräu von 100 hl ist auf dem Kühlschiffe bis auf 18° C gekühlt worden und soll nun dessen Temperatur unter Anwendung eines Kühlapparates und Eiswasser auf 5° C herabgebracht werden. Wie viele Kilogramm Eis sind der Theorie nach hierzu erforderlich?

100 hl = 10,000 Liter; der Temperaturunterschied soll sein: 18 — 5 = 13° C.
10,000 × 13 = 130,000 Wärmeeinheiten, welche der Würze entzogen

werden müssen; da 1 kg Eis 80 Wärmeeinheiten aufzunehmen vermag, so ergiebt sich $\frac{130{,}000}{80} = 1625$ kg Eis.

Zur Kühlung von 100 hl Würze von 18 auf 5° C sind demnach 1625 kg Eis erforderlich.

II.

Ein Gebräu von 100 hl wird auf dem Kühlschiffe nur bis auf 42° C abgekühlt und soll unter gleichzeitiger Verwendung von Brunnenwasser und Eis auf 5° C erkaltet werden. Das Brunnenwasser hat 11° C und reichen 170 hl desselben allein (d. h. ohne Mitverwendung von Eis) aus, um die Würze von 42° C auf 14° C zu kühlen. Welche Eismenge ist nun erforderlich, um die weitere Kühlung von 14° C auf 5° C zu bewirken, und mit welcher Temperatur muß das Brunnenwasser aus dem Apparate ablaufen, damit ein günstiger Effect erzielt werde?

a. Wasserkühlung.

100 hl = 10,000 Liter; der Temperaturunterschied soll sein: 42 — 14 = 28° C. 10,000 × 28 = 280,000 Wärmeeinheiten. Zur Aufnahme dieser 280,000 Wärmeeinheiten stehen zu Gebote 17,000 Liter Wasser von 11° C; die Temperatur des Kühlwassers wird demnach zunehmen um $\frac{280{,}000}{17{,}000} = 16{,}_{47}°$ C. $16{,}_{47}°$ C Zunahme + 11° C ursprünglicher Temperatur = $27{,}_{47}°$ C. Das Kühlwasser wird mit der Temperatur von $27{,}_{47}°$ C aus dem Apparate abfließen.

b. Eiskühlung.

Temperatur der durch Wasser gekühlten Würze 14° C; bei weiterer Kühlung von 14 auf 5° C ist noch um 9° C zu kühlen und berechnet sich das hierfür erforderliche Eisquantum wie in I: $\frac{10{,}000 \times 9}{80} = 1125$ kg Eis.

In einer Brauerei, welche immer unter gleichen Verhältnissen arbeitet, das heißt stets die gleiche Menge Würze von derselben Temperatur auf den Kühlapparat bringt und immer das nämliche Quantum von Brunnenwasser anwendet, wird man nur anfangs das zur Kühlung nöthige Eisquantum theoretisch berechnen müssen und wird durch Nachgeben gewogener Eismengen in den Eiskasten sehr bald dahin gelangen, den noch erforderlichen Eiszuschuß in Percenten kennen zu lernen, so daß bei genügender Aufsicht keine Verschwendung von Eis stattfinden kann und das letzte Eisstück fast eben zu jener Zeit geschmolzen wird, in welcher der letzte Antheil der zu kühlenden Würze über die Flächen des Kühlapparates herabfließt.

XIX. Die Hauptgährung der Würze.

Die entweder auf dem Kühlschiffe oder mit Hülfe eines Kühlapparates auf die Temperatur, welche der Untergährung am günstigsten ist — 5° C. — abgekühlte Würze soll unmittelbar, nachdem sie diese Temperatur erreicht hat, in Gährung versetzt werden, indem jede Verzögerung in dieser Richtung mit bedeutender Gefahr für den Bestand der Würze verbunden ist. Mit der Hauptgährung beginnt das zweite Hauptstadium jener Processe, welche nothwendig sind, um Bier zu erhalten, — und ist die richtige Leitung der Gährung eine Sache, welcher ebensoviel Wichtigkeit zukommt, wie der Darstellung der Würze selbst. Eine Würze kann von noch so ausgezeichneter Beschaffenheit sein, — wenn sie nicht auf richtige Weise zur Vergährung gebracht wird, liefert sie kein Bier von vorzüglicher Qualität. Wie schon in dem Theile unseres Werkes, welcher der Theorie der Bierbrauerei gewidmet ist, hervorgehoben wurde, unterscheidet man zwei Gährungsperioden, — jene der Hauptgährung und jene der Nachgährung, welche sich sowohl in Bezug auf die Energie des Verlaufes, als auch mit Rücksicht auf die Fermente, welche hierbei in Wirksamkeit treten, sowie wahrscheinlich auch durch die hierbei sich bildenden Gährungsproducte unterscheiden.

Was die Gährungsproducte anlangt, so wissen wir nun bis jetzt nur sehr wenig über diejenigen, welche in sehr kleinen Mengen entstehen — doch ergiebt schon der Geschmackssinn, daß durch die Nachgährungsfermente Producte von ganz anderer Beschaffenheit gebildet, werden als jene, welche bei der Hauptgährung entstehen — Bier, welches eine längere Nachgährung durchgemacht hat, schmeckt in der Regel weit feiner, als solches, welches nur kurze Zeit in Nachgährung war und nehmen hierauf gewiß solche Gährungsproducte, welche bei der Nachgährung entstehen, bedeutenden Einfluß.

Wir haben bei der Hauptgährung mehrere Momente hervorgehoben, welche neben der Beschaffenheit der Würze selbst wesentlichen Einfluß auf den Verlauf des Processes nehmen, — es sind diese hauptsächlich die Beschaffenheit der Hefe, die Temperatur, bei welcher die Gährung stattfindet, und endlich die Räume und Gefäße, in denen sich die Würze während der Hauptgährung befindet. So einfach es nun scheint, die Bedingungen, unter welchen die Hauptgährung statthaben soll, vollständig zu erfüllen, scheitert nicht selten der aufmerksamste und umsich-

tigſte Brauereileiter an den Schwierigkeiten, welche ihm die richtige Leitung der Gährung verurſacht, — trotzdem ihm trefflich eingerichtete Gährräume zur Verfügung ſtehen, — er ſcheitert an der Schwierigkeit, in gewiſſen Fällen, in welchen Störungen im Gährungsverlaufe vorkommen, das Mittel zur Abhilfe zu finden und die Wirkſamkeit der Hefe wiederherzuſtellen, — denn nur unrichtige Beſchaffenheit der Hefe iſt die Urſache von Gährungsſtörungen, wenn man ſonſt Würze von normaler Beſchaffenheit zur Verfügung hat.

Nur eine genaue Kenntniß der Lebensbedingungen der Hefe ermöglicht dem Brauereileiter, ſofort die Urſache einer Störung zu erkennen und letzterer gründliche Abhülfe zu bereiten, — die ſogenannten „Kellermittel", um kräftige normale Gährungen hervorzurufen, erfüllen faſt niemals ihren Zweck, ja ſind bisweilen als ſchamloſer Schwindel zu bezeichnen, der aber überhaupt nur geübt werden kann, weil ſo vielen Praktikern das Verſtändniß deſſen, was eigentlich unter „Hefe" zu verſtehen iſt, völlig mangelt.

Ehe wir auf die Schilderung der Verfahren übergehen, nach welchen die Würze in Gährung verſetzt wird, müſſen wir den Räumen, in denen die Gährung ſtatthaben ſoll, einige Aufmerkſamkeit widmen, indem von denſelben ſehr viel abhängt. Die richtige Beſchaffenheit der Gährräume hat vielleicht einen noch größeren Werth für die Praxis, als die gute Einrichtung des Sudhauſes, denn in einem unzweckmäßig eingerichteten Sudhauſe kann ein gebildeter Brauereileiter, wenn auch mit größerem Aufwand von Mühe, ausgezeichnete Würze herſtellen, — in einem Gährraume von ſchlechter Beſchaffenheit gelingt es nur in ſeltenen Fällen, gute Gährungen zu vollführen.

Die Gährräume.

Gewöhnlich ſind die Räume, in welchen die Hauptgährung der Würze verlaufen ſoll, Keller, und ſprechen manche Thatſachen dafür, daß es allerdings zweckmäßig ſei, die Gährgefäße im Keller unterzubringen. — Nachdem die Temperatur von Kellerräumen überhaupt im Laufe des ganzen Jahres nur mäßigen Schwankungen unterworfen iſt, verurſacht das Erhalten des Wärmezuſtandes derſelben auf einem beſtimmten Punkte weniger Schwierigkeiten, als bei Räumen, welche über dem Niveau liegen. Durch Anwendung von Kellern als Gährräume erſpart man auch bedeutend an Raum über dem Erdboden und kann dieſen zur Anlage des Sudhauſes und anderer Baulichkeiten benützen.

Oberirdiſche Gährräume beſitzen jedoch auch ihre nicht zu unterſchätzenden Vortheile und beſtehen letztere hauptſächlich darin, daß die Wände der Gährräume ohne Schwierigkeit trocken und frei von Schimmel erhalten werden können und keiner künſtlichen Beleuchtung bedürfen, — ein unterirdiſch liegender Gährraum muß wegen Erhaltung der Reinlichkeit unbedingt ſehr reich beleuchtet ſein — am beſten mit Gas —, was aber nicht nur bedeutende Koſten verurſacht, ſondern auch wegen der Wärme, welche von den Flammen entwickelt wird, geradezu mit Nachtheilen verbunden iſt.

Man hat in vielen Brauereien verſucht, die Vortheile, welche Kellerräume und oberirdiſche Räume beſitzen, dadurch zu vereinigen, daß man den Gährraum

als seichten Keller anlegt und das Gewölbe darüber so hoch macht, daß noch vollständige seitliche Beleuchtung mittels Tageslicht möglich ist, — eine Einrichtung, welche auch gestattet, die in einem Gährraume unentbehrliche Ventilation leicht anzubringen.

Wie auch die Lage des Gährraumes sein möge, immer soll derselbe so angebracht sein, daß die gekühlte Würze direct von den Kühlapparaten nach den Gährgefäßen fließen oder wenigstens durch eine Röhrenleitung und kräftig wirkende Pumpe rasch dahin geschafft werden kann. Das Ueberführen der gekühlten Würze in großen Fässern ist eine höchst kostspielige und zeitraubende Arbeit, die eben nur dort ausgeführt werden soll, wo es eben die örtlichen Verhältnisse durchaus nicht gestatten, die Gährräume in unmittelbarer Nähe des Sudhauses anzubringen.

Anlage von Gährkellern.

Zur Anlage von Gährkellern eignet sich am besten ein trockener Boden von geringer Wärmeleitungsfähigkeit. Trifft man bei der Erdaushebung während des Kellerbaues auf Quellen, so müssen sie unbedingt so verdämmt werden, daß sie nicht auf das Mauerwerk wirken können, — würde die Mauer auch nur schwach befeuchtet, so wäre im Laufe der Zeit die Ansiedlung niederer Pflanzen an den Mauern kaum hintanzuhalten und wäre hierdurch geradezu ein Brutherd für Fermente geschaffen, welche den richtigen Gährungen leicht schädlich werden können.

Bevor man überhaupt daran geht, an einem Orte die Erdaushebung für einen Gährkeller zu beginnen — und selbstverständlich gilt das gleiche auch für die Lagerkeller, muß man sich über die Höhe, welche das etwa vorhandene Grundwasser erreicht, genauen Aufschluß verschaffen; steigt dasselbe so hoch als die Grundfeste des Kellers reichen soll, so ist der Ort gar nicht zur Ausführung der Kelleranlage geeignet; das Grundwasser würde sich in dem Mauerwerke emporziehen dasselbe feucht erhalten, und wäre es nur unter Aufwendung riesiger Kosten möglich, in solchem Boden trockene Keller anzulegen. Um die beständige Erwärmung des Gährkellers durch die Erdwärme möglichst zu schwächen, ist es angezeigt, neben den eigentlichen Kellermauern, welche das Gewölbe tragen, andere in der Weise aufzuführen, daß zwischen beiden etwa 30 bis 50 cm freier Raum bleibt; die zwischen beiden Mauern eingeschlossene Luft, wirkt als sehr schlechter Wärmeleiter ungemein isolirend gegen die Erdwärme und werden im Laufe der Zeit die Mehrkosten der Anlage durch die Ersparniß an Eis, welches zur Kühlung nothwendig ist, reichlich hereingebracht. Arbeitet man unter Anwendung einer Kaltluft- oder Eismaschine, so kann man die Luftschicht zwischen beiden Mauern ebenfalls durch Anbringung einer geeigneten Construction abkühlen.

Nachdem in einem kleineren Raume die Temperatur leichter gleichmäßig erhalten werden kann, als in einem großen, giebt man bei Neubauten dem Gährkeller immer nur eine solche Breite, daß man längs den Wänden zwei Reihen von Gährbottichen aufstellen kann und zwischen diesen noch ein hinreichend

breiter Raum als Gang frei bleibt und giebt der Wölbung nur eine ſolche Höhe, als eben der Höhe der Gährgefäße entſprechend nothwendig erſcheint.

Strengſte Reinlichkeit iſt in einem Gährkeller unerläßlich, um dieſe zu erzielen, belegt man den Boden des Kellers mit einem aus Cement gegoſſenen Pflaſter, welchem man, um die Reinigung durch Abſpülen mittels eines kräftigen Waſſerſtrahles vornehmen zu können, ſchwachen Fall gegen die Längsaxe des Kellers und nach der Mitte hin giebt. Noch zweckmäßiger iſt es, in der Mitte des Gährkellers einen Canal anzulegen, welcher mit gitterförmigen Eiſenplatten bedeckt iſt und zur Abfuhr des zur Reinigung dienenden Waſſers dient. Koſtſpielig aber der leichten Reinhaltung des Kellers wegen höchſt empfehlenswerth iſt es, ſowohl die Kellerwände als auch das ganze Gewölbe mit einem glatt geriebenen Cementüberzug zu verſehen.

Größe der Gährkeller.

Die Größe der Gährkeller ſteht im engſten Zuſammenhange mit der jährlich zu producirenden Biermenge, ſoll aber das aus der Berechnung hervorgehende abſolute Erforderniß ebenſo übertreffen, wie wir dies bezüglich der Sudhaus-Einrichtung angegeben haben. Als Baſis der Berechnung dient noch die Gährungsdauer und das Raumerforderniß eines Gährbottiches. Bezüglich der Gährungsdauer muß man, um zu einem annähernd richtigen Reſultat in der Berechnung über die Größe der Gährräume zu gelangen, immer die Maximalzeit annehmen, und um in der Arbeit nicht beſchränkt zu ſein, auch den Raum für einen Gährbottich nicht zu karg bemeſſen; für einen Gährbottich von gewöhnlicher Größe rechnet man beiläufig ſammt dem freien Raum zwiſchen zwei Bottichen 6 qm.

Beiſpiel:

Tägliche Production von Würze 200 hl.
Maximum der Gährdauer 14 Tage.
Raum für einen Bottich 6 qm.
Faſſungsraum eines Bottichs 25 hl.

An jedem Brautage werden 8 Bottiche gefüllt und ſind durch 14 Tage in Verwendung, es ſind ſomit $8 \times 14 = 112$ Bottiche erforderlich, welche 112×6 qm $= 672$ qm Kellerfläche erfordern würden. Man muß aber daran denken, daß ſtets eine gewiſſe Zahl von Bottichen durch Reparatur, Lackiren und Reinigen unbenützbar ſein wird und kann man die Zahl dieſer Bottiche auf 10 pCt. veranſchlagen. Es werden demnach an Stelle von 112 Bottichen 123 oder in runder Zahl 124 Bottiche erforderlich ſein, welche zuſammen $124 \times 6 = 744$ qm Kellerfläche beanſpruchen.

Bei Gährkellern, welche unter Eishäuſern ſtehen, wie dies z. B. bei den nach Brainard's Syſtem gebauten Gährkellern der Fall iſt, reiht man die Gährbottiche möglichſt nahe aneinander, um das Eishaus nicht zu groß anlegen zu müſſen und kann für einen Gährbottich von 25 hl Faſſungsraum im Minimum etwa 4,6 qm Bodenfläche annehmen. Noch mehr läßt ſich die von den Gährgefäßen beanſpruchte Bodenfläche verkleinern, wenn man den erſteren quadratiſche Form giebt

oder sie mit größerem Fassungsraum anfertigt; ein Gährbottich mit 50 hl Inhalt braucht zu seiner Aufstellung weniger Raum als zwei Bottiche, von denen jeder 25 hl faßt.

Die Ventilation der Gährkeller.

Bei der Anlage eines Gährkellers muß nebst den angeführten Factoren auch auf möglichst vollständige Ventilation Bedacht genommen werden; obwohl in neuerer Zeit, wo die Maschinen, welche zur Herstellung niederer Temperaturen dienen, immer mehr und mehr Eingang in den Brauereien gewinnen, die Ventilation des Gährkellers nicht mehr so wichtig zu sein scheint als früher, ist sie es dennoch in gleichem Maße geblieben. Man darf nicht außer Acht lassen, daß die Ventilation mittelst Maschinen immer mit Kosten verbunden ist, indeß durch einen großen Theil des Jahres, während welchem gerade das Braugeschäft am lebhaftesten betrieben wird — das ist zur Winterzeit — bei richtiger baulicher Anlage des Gährkellers die Ventilation kostenlos stattfinden kann.

Ein Gährkeller wird in Bezug auf die Ventilation immer in richtiger Weise angelegt sein, wenn man sich beim Baue desselben die Thatsache vor Augen hält, daß kalte Luft schwerer ist als warme, sich daher in der Nähe des Bodens ansammelt, indeß die wärmere nach oben zu steigen trachtet. Berücksichtigt man diesen Umstand beim Bau eines Gährkellers, so wird selbst bei Ausführung der ausgedehntesten Anlagen die Ventilation keine Schwierigkeiten bereiten. Sehr zweckmäßig ist es, in den Gährkellern an der höchst gelegenen Stelle derselben, somit am Schlusse des Gewölbes, Oeffnungen anzubringen, die durch Schieber schließbar und durch Canäle mit einem hohen Schornstein z. B. mit dem Dampfschlot in Verbindung zu setzen sind. Oeffnet man den Schieber, so reißen die in dem Schlot mit großer Geschwindigkeit emporsteigenden Feuergase die Luft aus den Canälen mit bedeutender Kraft nach sich und erfolgt hierbei eine sehr kräftige Ventilation auf kostenlose Art.

Es ist kaum nothwendig, anzuführen, daß Gährkeller immer so angelegt werden sollen, daß die Einwirkung der Sonnenwärme auf sie so viel als möglich aufgehoben wird, was wohl am besten dadurch geschieht, daß man diese Keller unter den Brauereigebäuden anlegt; ist letzteres nicht möglich, so muß man die Keller durch Ueberdecken mit einer hohen Erdschicht, welche mit Bäumen bepflanzt wird, zu schützen suchen. Die guten Eigenschaften, welche man Gährungs- und Lagerkellern, die in Felsen angelegt sind, mit Recht nachrühmt, werden zum großen Theile dadurch bedingt, daß die Wärmeschwankungen, welche der Einfluß der Sonnenwärme und des Wechsels der Jahreszeiten bewirkt, nur sehr geringe sind.

Die Kühlung der Gährkeller.

Das stete Zunehmen des Bierverbrauches hat in den Brauereien das Bedürfniß fühlbar gemacht, das Braugeschäft nicht wie es früher üblich war, während der heißen Jahreszeit ruhen zu lassen, sondern dasselbe ohne Unterbrechung zu betreiben. Nachdem aber die Kellertemperatur in unseren Klimaten, in welchen die mittlere Bodenwärme 8 bis 12° C beträgt, für den Verlauf der Untergährung

viel zu hoch wäre, mußte zur künstlichen Abkühlung der Gähr- und Lagerkeller geschritten werden.

Die älteste und noch gegenwärtig in vielen großen Brauereien ausschließlich in Anwendung stehende Art der Abkühlung der Kellerräume ist jene, bei welcher Eis benutzt wird. Die Eismengen, welche aber hierzu erforderlich sind, verursachten so bedeutende Kosten für die Beschaffung und Aufbewahrung, daß man darauf bedacht sein mußte, die Abkühlung der Kellerräume auf billigere Weise zu bewerkstelligen.

Die Möglichkeit hierzu wurde durch die Erfindung jener Apparate gegeben, welche zur Production von Eis und kalter Luft dienen. Während man Anfangs nur Eis in Anwendung brachte, welches in den Eismaschinen dargestellt wurde, ist man durch die Einführung der Apparate zur Kühlung der Luft dem Ziele: die Kühlung möglichst billig auszuführen, weit näher gerückt, denn die Anwendung von künstlich dargestelltem Eis ist mit größeren Kosten verbunden, als jene von natürlichen. Daß die Eismaschinen überhaupt Eingang in die Brauereien gefunden haben, ist daher nur dem Umstande zuzuschreiben, daß in manchen Orten mit warmem Klima nicht die genügenden Mengen von natürlichem Eis zu beschaffen, oder in milden Wintern überhaupt nicht zu haben sind.

Im Laufe der Zeit hat sich durch die Construction der Eishäuser und Eiskeller, durch die Anwendung der Eis- und Kaltluftmaschinen ein ganz neuer Zweig in der Praxis der Bierbrauerei: die Lehre von der Kühlung der Keller und des Bieres herausgebildet und werden wir dieselbe in einem besonderen Abschnitte unseres Werkes zu besprechen haben. Hier sei nur noch über diesen Gegenstand bemerkt, daß es die Ausbildung dieses Zweiges der Praxis des Brauwesens nicht nur ermöglicht hat, daß das Braugeschäft in unseren Gegenden zu einem in immerwährendem Betrieb stehenden geworden ist, sondern nunmehr auch in Ländern geübt werden kann, in welchem früher der hohen Temperatur wegen nicht einmal obergähriges Bier dargestellt werden konnte.

Die Gährgefäße.

Die Gährgefäße, in welchen die Hauptgährung der Würze verlaufen soll, bilden ein sehr wichtiges Inventarstück einer Brauerei-Einrichtung und sollen von solcher Beschaffenheit sein, daß die Substanz, aus welcher sie bestehen, auf die Würze keinen Einfluß nimmt und überhaupt möglichst indifferent sei, damit die Gefäße von langer Dauer seien.

Bis nun hat sich die Anwendung von Holzgefäßen zur Aufnahme der Würze während der Gährung in der Mehrzahl der Brauereien fast ausschließlich erhalten und zwar aus dem Grunde, weil die Herstellungskosten hölzerner Gefäße verhältnißmäßig geringe sind. Hölzerne Gefäße haben aber manche Nachtheile; sie bestehen selbst aus einer Substanz, welche unter dem gleichzeitigen Einflusse der Luft und der Feuchtigkeit in kurzer Zeit zerstört werden kann und deshalb durch einen möglichst indifferenten Ueberzug, einen Lack, geschützt werden muß. Um Holzgefäßen die nöthige Festigkeit zu geben, ist es nothwendig, die Wände derselben ziemlich dick zu machen, was wieder Raum im Gährungskeller beansprucht und den

Transport der Gefäße erschwert. In Berücksichtigung dieser Umstände hat man schon viele Versuche angestellt, um Gährbottiche aus anderen Materialien darzustellen, welche gegen die Würze ganz indifferent sind, ohne daß es bis jetzt gelungen sein dürfte, alle Schwierigkeiten, namentlich bezüglich des Kostenpunktes der ersten Anschaffung ganz zu besiegen.

Als wichtigstes Material erscheint uns zur Anfertigung der Gährgefäße das Eisen. Gährkufen, welche aus Eisenblech in der Weise dargestellt werden, daß man die einzelnen Tafeln durch Nieten verbindet, welche aber im Innern der Gefäße nicht hervorrragen dürfen, sind in beliebigen Größen darstellbar. Wenn man sie an der Innenseite mit einem guten Lack, an der Außenseite mit Oelfarbe überzieht, so ist das Metall ganz von der Berührung mit der Würze abgeschlossen und kann auch in feuchter Luft nicht rosten. Weitere Vortheile eiserner Gefäße liegen darin, daß sie wegen der geringen Dicke der Wandungen wenig Raum beanspruchen und die Wärme sehr gut leiten. Letzterer Umstand ist in den Fällen von besonderem Werthe, in welchen man die Abkühlung der Kellerluft durch eine Kaltluftmaschine bewerkstelligen will — es wirkt dann die ganze Oberfläche des Gährgefäßes kühlend und kann eventuell die weitere Abkühlung der Würze durch Eisschwimmer ganz bei Seite gelassen oder doch sehr eingeschränkt werden.

Es ist selbst möglich, Gährgefäße aus Gußeisen und aus einem einzigen Stücke bestehend herzustellen. Emaillirt man die Innenseite der Gefäße, so übertreffen sie in Bezug auf chemische Indifferenz und Leichtigkeit der Reinigung alle Gefäße aus anderem Material und kommen hierin Glasgefäßen gleich; leider kommen gußeiserne und emaillirte Gährgefäße so hoch zu stehen, daß man sich schwer entschließen wird, dieselben in großer Zahl zu beschaffen.

Gläserne Gährgefäße, welche würfelförmig aus fünf starken Glasplatten zusammengesetzt und mit Mauerwerk umgeben werden, sind zwar in Bezug auf Dauer des Materials unübertrefflich, sind aber theuer und wegen der scharfen Kanten welche beim Zusammenstoß zweier Platten entstehen, schwer zu reinigen. Letzterer Uebelstand ließe sich übrigens dadurch beseitigen, daß man die Kanten des Gefäßes aus Glasstücken herstellt, weche eine Hohlkehle darstellen und auf diese Stücke die Glasplatten aufsetzt — freilich würden die Herstellungskosten des Gefäßes hierdurch noch vergrößert.

Auch aus Stein und zwar aus Schieferplatten, welche leicht in mehrere Quadratmeter großen Stücken beschafft werden können, fertigt man Gährgefäße. Ehe man aber einen Schiefer zu diesem Zwecke verwendet, muß derselbe genau auf sein Verhalten gegen feuchte Luft und gegen Würze geprüft werden. Blättert der Schiefer nach längerem Liegen in dem Gährkeller, wird er durch Würze angegriffen und verliert er nach längerem Liegen in einem mit Würze gefüllten Gährgefäße an Gewicht, so muß er als für Herstellung von Gährgefäßen ungeeignet bezeichnet werden.

Es ist kaum zu bezweifeln, daß es den Fortschritten der Technik gelingen werde, endlich Gährgefäße aus einem Material herzustellen, welches alle nur wünschenswerthen Eigenschaften besitzt; bis nun aber haben, wie schon angedeutet, lackirte Holzgefäße noch die größte Anwendung. Man fertigt Gährbottiche aus

verſchiedenen Holzgattungen, namentlich aus Föhren-, Lärchen-, Eiben- und Eichenholz an. Gefäße aus Eichenholz ſind zwar koſtſpieliger als ſolche aus den übrigen Holzgattungen, übertreffen dieſe aber ſo bedeutend an Dauerhaftigkeit, daß es ſich empfiehlt, dieſer Holzgattung allen anderen gegenüber den Vorzug zu geben. Erfahrungsmäßig haben Gefäße aus Eichenholz faſt die doppelte Dauer (10 Jahre) im Vergleiche mit ſolchen, welche aus anderen Hölzern angefertigt werden. Um das Eichenholz an der Innenſeite des Gefäßes von den im Waſſer löslichen Stoffen Gerbſtoff und Extractivſtoffen überhaupt) zu befreien und hierdurch auch zur leichtern Aufnahme des erſten Lackanſtriches etwas poröſer zu machen, iſt es am zweckmäßigſten, daſſelbe unter Anwendung von Dampf auszulaugen.

Zu dieſem Behufe ſtellt man das Gefäß mit der Oeffnung nach unten auf eine ebene Fläche und läßt durch ein Rohr, welches man durch das Zapfloch einführt, Dampf in das Innere des Gefäßes ſtrömen. Das ſich aus dem Dampf bildende Waſſer ſtrömt durch die aus dem Holze aufgenommenen Extractivſtoffe braun gefärbt, unten aus und wird das Dämpfen ſo lange fortgeſetzt, bis nur mehr ungefärbtes Waſſer ausfließt und die Wände des Gefäßes außen heiß geworden ſind. Durch ein 15 bis 20 Minuten andauerndes Dämpfen des Bottichs kann man das Holz vollſtändiger auslaugen, als dieſes ſonſt durch wochenlange Behandlung mit wiederholt gewechſeltem Waſſer geſchehen kann.

Um endlich das Holz vollſtändig gegen die Berührung mit der Würze abzuſchließen, überzieht man die Innenſeite der Bottiche mit einem guten Lacke, der ſogenannten Bottichglaſur, welcher der beſſeren Haltbarkeit wegen eingebrannt wird. Die Glaſuren beſtehen gewöhnlich aus Löſungen von Schellack und Bernſtein in Gemiſchen aus Aether und Weingeiſt und haften, wenn ſie genügend in das Holz eingebrannt ſind, ſo feſt, daß ſie das wiederholte Abbürſten vertragen, ohne ſtark abgenutzt zu werden — ſie gewinnen noch an Feſtigkeit, wenn man nach einiger Zeit den Lacküberzug erneuert. Daß es zweckmäßig ſei, auch das Holz der Gährbottiche von außen durch einen Lackanſtrich (aus einem guten Lackfirniß beſtehend) und namentlich die eiſernen Reifen durch Ueberziehen mit Aſphaltlack gegen das Roſten zu ſchützen, bedarf keiner weiteren Erörterung.

Gährbottiſche deren Holzbeſtandtheile mit Paraffin*) imprägnirt ſind, dürften jedoch an Dauerhaftigkeit lackirte noch weit übertreffen, indem das Paraffin ein Körper von außerordentlich großer chemiſcher Indifferenz iſt.

Die Einrichtung der Gährbottiche findet in verſchiedener Art ſtatt.

Die einfachſten Gährbottiche ſind jene, die im Boden eine Oeffnung haben, durch welche die Hefe abgelaſſen werden kann und iſt dieſe Oeffnung während der Gährung durch einen Zapfen geſchloſſen, welcher bis über den Rand des Bottiches hinaufreicht. Eine zweite am Umfang des Bottiches beiläufig 15 cm über dem Boden angebrachte Oeffnung dient zum Ablaſſen des Bieres.

In größeren Brauereien, in welchen alle Arbeiten ſoweit möglich mittels Maſchinen vollführt werden, verbindet man die Abflußöffnungen für das Bier mit einem weiten längs des Gährbottiches hinlaufenden Rohre, aus welchem

*) Allg. Hopfen-Ztg., Jahrg. 1880. Nr. 123 u. 124.

das Bier entweder durch eigenen Druck nach den Lagerfässern gelangt oder mittels einer Pumpe dahin befördert werden kann.

Man fertigt die Gährbottiche cylindrisch, häufiger aber in Form eines Kegelstutzens an, so daß der Durchmesser des Bottiches oben etwas geringer als unten ist und muß bei der Größenberechnung desselben Rücksicht auf den sogen. Steigraum nehmen — in der Praxis nimmt man für letzteren etwa ⅕ des Bottichinhaltes an und ist hierin schon der Raum einbegriffen, welcher von den Eisschwimmern beansprucht wird. Es gilt ferner in der Praxis als Regel, mit der Größe der Gährbottiche nicht über ein bestimmtes Maß hinauszugehen — 50 Hektoliter gilt schon als die äußerste Grenze.

Der Grund hierfür liegt darin, daß sich Würze, die in sehr großen Mengen in einem Gährbottiche lagert, in Folge der Wärmeentwickelung, von welcher die Gährung stets begleitet ist, so stark erwärmt, daß hierdurch Nachtheile oder doch bedeutende Kosten für die Kühlung entstehen könnten. — Man hat es übrigens gegenwärtig schon so weit gebracht, sehr bedeutende Quantitäten von Würze durch Anwendung passender Vorrichtungen und mit geringem Kostenaufwand kühlen zu können, so daß die Größe der Gährgefäße jetzt nicht mehr auf ein so geringes Maß beschränkt ist, wie früher.

Am zweckmäßigsten wäre es wohl, die Gährgefäße so groß zu machen, daß sie das ganze Würzequantum, welches bei einem Gebräu dargestellt wird, z. B. 100 Hektoliter, auf einmal aufnehmen könnten; dadurch, daß das gesammte Würzequantum genau unter den gleichen Verhältnissen gährt, wird es offenbar bezüglich seines Vergährungsgrades absolute Gleichheit zeigen, welche bei Anwendung mehrerer Gefäße nicht zu erreichen ist. Bei Anwendung eines großen Gährgefäßes für jedes Gebräu würden sich, falls das Gefäß aus Metall (Eisenblech) angefertigt ist, die Herstellungskosten für das Gefäß selbst und auch die Anlage des Gährkellers niedriger stellen, indem das eine große Gefäß nicht so viel kostet und auch weniger Raum beansprucht, als mehrere kleine Gefäße.

Die Größe der Gefäße wird immer derart der Größe des Gebräues angepaßt, daß z. B. ein Gebräu von 100 Hektolitern in zwei Bottiche mit 50 oder in drei Bottiche mit 33⅓ oder endlich in vier Bottiche mit 25 Hektolitern Rauminhalt vertheilt wird.

Die Aufstellung der Gährbottiche in den Gährkellern geschieht in zwei, drei, vier Reihen, je nach der Größe der Kelleranlage und zwar so, daß die Bottiche 50—60 cm über dem Boden stehen. — Früher wurden die Bottiche auf Holzkanter gestellt, welche aber unbedingt zu verwerfen sind, da sie im Laufe der Zeit vermodern und dann Brutstätten für Fermente bilden. Am einfachsten mauert man als Unterlage der Bottiche Pfeiler von 50—60 cm Höhe — noch zweckmäßiger fertigt man dieselben aus einem Steinblocke und legt über diese Pfeiler eiserne Traversen (ausgemusterte Bahnschienen) in der Weise, daß die Bottiche nach vorne schwach geneigt sind, um das Abfließen der letzten Reste von Bier zu befördern.

Das Stellen der Würze.

In der Praxis wird bekanntlich das Vermischen der abgekühlten und in die Gährbottiche vertheilten Würze mit dem Namen des „Stellens" oder „Zeug-

gebens" (Zeug = Hefe) bezeichnet. Ehe wir über die Ausführung dieſer Arbeit ſelbſt ſprechen, müſſen wir einige Worte zur Ergänzung deſſen ſagen, was wir in dem der Theorie des Brauweſens gewidmeten Abſchnitte über die Hefe anführten.

Es iſt aus der Praxis bekannt, daß eine Würze, welche *langſam* vergährt, ein viel haltbareres und feineres Bier liefert, als wenn ſie zu raſcher Vergährung gezwungen wird — wir wiſſen, daß auf die zur Vergährung erforderliche Zeit ſowohl die Temperatur der Flüſſigkeit als auch die Hefenmenge Einfluß nimmt. — Was nun die Temperatur der Würze anlangt, ſoll dieſe für haltbare Lagerbiere nie über 5° C. betragen und während der ganzen Gährungsdauer auf dieſer Höhe erhalten werden. Würzen, aus welchen raſch zu conſumirende Biere entſtehen ſollen, können bei etwas höherer Temperatur, 7—8° C., geſtellt und hierbei während der Hauptgährung erhalten werden. Der Theorie nach würde eine *einzige* lebende Hefezelle genügen, um ein beliebiges Würzequantum zur Vergährung zu bringen — in der Praxis handelt es ſich aber darum, ein beſtimmtes Quantum von Würze mit ſo viel Hefezellen zuſammen zu bringen, daß die Vergährung innerhalb einer gewiſſen Zeitgrenze, 8 bis 12 Tage, bis zu einem gewünſchten Grade erfolgt.

Wenn wir von der Menge der Stellhefe ſprechen, ſo verſtehen wir hier unter Hefe immer nur die vollkommen lebenskräftige und vermehrungsfähige Hefe und beziehen ſich auch die folgenden Zahlenangaben hierauf; bevor daher ein Brauer daran geht, das zum Stellen anzuwendende Hefequantum zu beſtimmen, muß er ſich immer darüber genau bewußt ſein, ob er wirklich Hefe von ganz normaler Beſchaffenheit oder ſolche Hefe vor ſich hat, in welcher eine große Zahl von Zellen unwirkſam geworden — das Keller-Tagebuch, in welchem das Verhalten der Würzen während der Gährung genau vermerkt iſt und die fleißige Prüfung der Hefe mittels des Mikroſkopes geben hierüber den ſicherſten Aufſchluß.

Es erſcheint jedenfalls zweckmäßig, die Würze mit einer *relativ großen Menge von Hefe* zu ſtellen — die Gährung tritt dann in Folge der bedeutenden Anzahl von Hefezellen ſogleich mit Energie auf und werden hierdurch etwa in der Würze vorhandene *fremde Fermente in ihrer Wirkſamkeit* gehindert und ſetzt ſich der Gährungsvorgang gleichmäßig bis zu einer *gewiſſen Grenze* fort. — Verwendet man zum Stellen hingegen nur *wenig Hefe*, ſo bedarf es einer gewiſſen Zeit, bis ſich die Zellen genügend ſtark vermehrt haben, daß die Gährung mächtig hervortritt — je *weniger* Hefe man anwendet, *deſto mehr* wird die *vergährend wirkende Kraft der einzelnen Zellen ausgenützt* und deſto eher kann der Fall eintreten, daß die nach der Gährung gewonnene Hefe nicht mehr von normaler Beſchaffenheit, ſondern „ſchwach geworden" iſt — d. h. ſie iſt in dem Zuſtande, in welchem ſie ſich nunmehr befindet, *nicht mehr im Stande*, kräftige Gährung zu bewirken.

Man erzielt alſo dadurch, daß man die Menge der Stellhefe nicht zu klein wählt, den Vortheil, die Würze ſogleich in Gährung zu verſetzen ſowie jenen, die Hefe ſicher vor Erſchöpfung zu bewahren und in guten Stand zu erhalten, ſo daß ſie durch viele Gährungen hindurch immer zum Stellen neuer Würzemengen

verwendet werden kann. — Durch die Anwendung einer bedeutenden Menge von Stellhefe kann man zwar die Zeitdauer des ganzen Gährungsprozesses abkürzen, ohne daß jedoch eine größere Hefemenge einen höheren Vergährungsgrad bewirkt, wie so vielfach unrichtiger Weise angenommen wird.

Der Vergährungsgrad der Würze hängt hauptsächlich von der Menge der neugebildeten Gährungsprodukte, namentlich des Alkoholes, ab. Hat die Menge dieser Gährungsproducte einmal eine gewisse Höhe erreicht, so tritt die Hauptgährung zurück, gleichgiltig, ob die Würze mit viel oder wenig Hefe gestellt wurde.

Würzen für Lagerbier bestimmt, von 10 bis 15 pCt. Saccharometeranzeige, werden gewöhnlich mit soviel Hefe versetzt, daß auf 1 Hektoliter Würze 0,3 bis 0,5 Liter somit auf ein ganzes Gebräu von 100 Hektoliter 30 bis 50 Liter Hefe anzuwenden sind; aus den oben angegebenen Gründen ist es aber zweckmäßig, 50 bis 70 Liter Hefe anzuwenden.

Das Stellen der Würze mit Hefe findet gewöhnlich auf die Weise statt, daß man die Hefe mittels des „Zeuglöffels" — ein gestieltes, mit einer Handhabe versehenes Gefäß — in das „Zeugschaff" überschöpft, in diesem mit etwa der dreifachen Menge von Würze durch Rühren vermischt und die Flüssigkeit so lange aus einem Zeugschaff in das andere gießt, bis sie heftig schäumt. Wie schon früher erwähnt worden, kann dieses Umgießen das „Aufziehen der Hefe" nur den Zweck haben, die Hefe mit freiem Sauerstoff in Berührung zu bringen und sie hierdurch zu kräftigen.

An sich ist daher das Aufziehen eine zweckmäßige Operation zu nennen, die Art der Ausführung derselben steht jedoch keineswegs im Einklang mit einer rationellen Praxis. Anstatt die mit Hefe versetzte Würze wiederholt aus einem Gefäße ins andere zu gießen, ist es gewiß einfacher und dem beabsichtigten Zwecke viel mehr entsprechend, die Flüssigkeit in dem Zeugschaffe zu belassen und mittels eines Ventilators, dessen Rohr in eine Brause mündet, einen in viele feine Strahlen zertheilten Luftstrom durch die Stellflüssigkeit zu treiben, wodurch eine sehr innige Berührung zwischen Luft und Hefe hergestellt wird. — Wenn man die stark schäumende Flüssigkeit in einem dünnen Strahle in die Gährkufe fließen läßt und dabei deren Inhalt durch Rühren bewegt, aufzieht, so ist die Würze zur Gährung „angestellt."

Der Hefe-Aufzieh- und Lüftungsapparat.

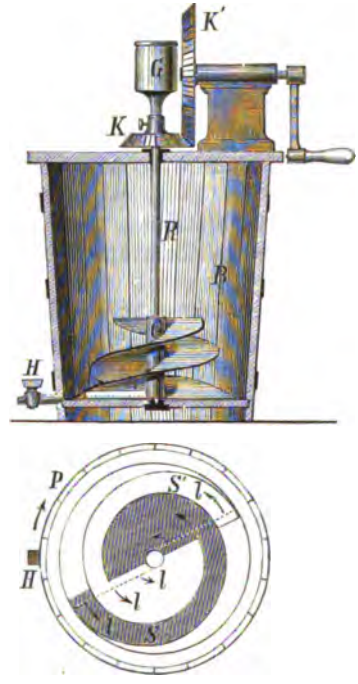
Die innige Mischung der Hefe mit der Würze unter gleichzeitiger Kräftigung der Hefe durch Zufuhr von freiem Sauerstoff ist eine für den Verlauf der Gährung so wichtige Sache, daß kein Brauer die richtige Ausführung dieser Arbeit unterlassen darf. — Nachdem merkwürdiger Weise in der Reihe der zahlreichen mechanischen Vorrichtungen, welche in der Brautechnik angewendet werden, bis nun ein Apparat fehlte, durch den die Mischung von Hefe und Würze auf einfache Weise ausgeführt werden könnte, habe ich einen solchen construirt*) durch

*) Die Brauerei-Maschinenfabrik von A. Neubauer in Offenbach a. M. hat die alleinige Ausführung übernommen.

welchen zugleich eine kräftige Zufuhr von Luft zur Hefe ſtattfindet, ſo daß letztere infolgedeſſen die größtmögliche vergährende Energie erlangt und die mit ſolcher Hefe geſtellten Gährungen ſehr raſch und gleichmäßig verlaufen.

Der Hefe-Aufzieh- und Lüftungsapparat Fig. 104 beſteht aus einem Bottich B in welchen eine Vorrichtung eigenthümlicher Conſtruction eingeſetzt iſt. An einem hohlen Metallcylinder C ſind zwei aus Blech gefertigte Schraubenflächen S und S' ſo befeſtigt, daß die Schrauben von 180° gegeneinander verwendet ſtehen; jede Schraubenfläche wird nach oben zu ſchmaler und beträgt die Breite derſelben oben nur die Hälfte der Breite am unteren Ende. —

Fig. 101.



Hefe-Aufzieh- und Lüftungs-Apparat.

An letzterem iſt bei jeder Schraubenfläche ein Blechkaſten l angebracht, welcher die Geſtalt eines dreiſeitigen Prismas beſitzt, deſſen verticale Rückwand mit einer Reihe enger Löcher verſehen iſt. Durch entſprechende Oeffnungen ſtehen die Blechkäſten l mit der Höhlung des Cylinders C in Verbindung.

An dem Cylinder C iſt ein Rohr R befeſtigt, welches ſammt der ganzen eben beſchriebenen Vorrichtung durch das Kegelrad-Getriebe K K', in raſche Umdrehung verſetzt werden kann. Das Rohr R trägt oben ein Blechgefäß G, welches mit Baumwolle gefüllt iſt, die mit einer Löſung von Salicylſäure getränkt wurde

und ist das Gefäß G mit einem Deckel versehen, welcher das Eintreten von Luft nur von der Seite her gestattet.

Bringt man die Würze und Stellhefe in den Bottich und versetzt die oben beschriebene Vorrichtung durch die Kegelräder in die durch den Pfeil P angedeutete Richtung, so steigt die Flüssigkeit über die Schraubenflächen S und S, hinauf, fällt aber, da sich die Schraubenflächen nach oben hin verschmälern, zum Theile herab, und zwar auf die untere Schraubenfläche, an welcher sie abermals aufwärts steigt u. s. w. In ganz kurzer Zeit sind hierdurch Würze und Hefe auf das innigste gemengt und beginnt die Flüssigkeit schon stark zu schäumen.

Wenn die Umdrehungsgeschwindigkeit des Apparates ein gewisses Maß erreicht hat, so wird durch die sich entwickelnde Fliehkraft die in den Kästen l enthaltene Luft in der Richtung der Pfeile ausgeschleudert; der äußere Luftdruck preßt durch G fortwährend Luft nach, welche durch die salicylirte Baumwolle von allen in ihr schwebenden festen Körpern befreit wird und als vollkommen reine Luft durch G — R — C — l in zahllosen kleinen Blasen in die Flüssigkeit übergeführt wird, so lange die Umdrehung des Apparates andauert. Die Hefe vermag sich hierdurch mit Sauerstoff zu sättigen und in den denkbar kräftigsten Zustand überzugehen, so daß alle mit derartig gelüfteter Hefe gestellten Würzen sehr rasch und gleichförmig vergähren.

Eine durch einige Minuten andauernde Bewegung des Apparates ist hinreichend, um das Gemisch aus Hefe und Würze in eine Schaummasse zu verwandeln, welche durch Oeffnen des Hahnes H abgelassen werden kann.

Das „Stellen" der Würze in der eben beschriebenen Art ist das einzig richtige Verfahren. Die in einem kalten Raume aufbewahrte Hefe, welche durch die Aufbewahrung möglicher Weise etwas an Gährungsenergie verloren hat, wird durch das Mischen mit kalter Würze durch die Luftzufuhr gekräftigt und sogleich wieder in die kalte Würze, welche sich im Gährbottich befindet, gebracht. Es findet sonach bei diesem Stellen keine Störung in dem Befinden der Hefe durch starke Temperaturunterschiede statt.

Ein Verfahren, welches man in einer Zeit, in welcher man noch nichts über die Lebensverhältnisse der Hefe wußte, scheinbar für gut halten konnte, welches aber leider noch in vielen Brauereien als ein sehr zweckmäßiges angesehen wird, ist das sogenannte „Naßgeben" oder auch „Herführen des Zeuges". Im Gegensatze zu dem oben Seite 379 angegebenen, sonderbarer Weise „Trockengeben" genannten Verfahren. — Zum Zwecke des Herführens des Zeuges mischt man per Hektoliter zu vergährender Würze 0,5 bis 1 Liter Hefe mit etwa der fünffachen Menge Würze, welche dem Kühlschiffe entnommen wird, so lange sie noch 14 bis 18° C. zeigt und läßt die Flüssigkeit durch einige Stunden — so lange bis die Würze auf dem Kühlschiffe auf die Gährtemperatur abgekühlt ist — stehen.

Während dieser Zeit geräth das Zeug schon in so heftige Gährung, daß es stark schäumt — und zwar je stärker, je besser —, es wird dann nach der Ansicht vieler die Gährung in der richtigen Weise „hergeführt" und versetzt dieses hergeführte Zeug die Würze in gute Gährung. Wenn man bedenkt, daß das Charakteristische jener Varietät der Hefe, welche man als Unterhefe bezeichnet,

eben darin liegt, daß ſie am beſten bei niederer Temperatur, 5 bis höchſtens 10° C. vegetirt, ſo iſt es leicht einzuſehen, daß das Miſchen der Stellhefe mit Würze von 14 bis 18° C. ein ſchwerer Eingriff in die Lebensfunctionen der Hefe iſt und daß das plötzliche Zurückverſetzen der Hefe in die ihr zuſagenden Temperaturbedingungen beim Eingießen des Zeuges in den Gährbottich wieder einen jähen Sprung in den Ernährungsverhältniſſen der Hefe bedingt.

Die Hefearten ſind aber ohne Ausnahme Pflanzen, deren günſtige Entwicklung ſtreng an gewiſſe Temperaturverhältniſſe gebunden iſt, — derartige ſo zu ſagen muthwillig herbeigeführte Störungen im Lebensproceß der Hefe rächen ſich aber ganz entſchieden durch ein Entarten der Hefe ſelbſt, — die Hefe verliert an Gährungsenergie, den fremden Fermenten iſt hierdurch Gelegenheit geboten, ſich zu entwickeln und der Brauer ſieht endlich zu ſeinem Bedauern, daß ſeine vermeintlich ſo gut gepflegte Hefe nichts mehr tauge und ein Hefewechſel nothwendig wird, — daß er ſelbſt durch die der Hefe zugefügte Mißhandlung die größte Schuld trage, fällt ihm gewöhnlich gar nicht ein.

Es konnte nur der etwas raſchere Verlauf der Hauptgährung ſein, welcher zu der Anſicht Veranlaſſung geben konnte, daß das Herführen eine nützliche Operation ſei; — wenn man aber, ſtatt die Hefe herzuführen, 0,5 bis 1 pCt. Stellhefe „trocken giebt", ſo wird ſich zwar die Gährung etwas ſpäter zeigen, aber in ihrem ganzen Verlaufe wohl eben ſo lang dauern, als wie beim Herführen, — nur mit dem Unterſchiede, daß die Hefe nach der Vollendung der Gährung ungeſchwächt bleibt, indeß die ſich nach der Gährung mit hergeführter Hefe ergebende Hefe geſchwächt iſt.

Der Verlauf der Hauptgährung.

Die mit Hefe geſtellte Würze durchläuft die verſchiedenen Stadien der Hauptgährung, vergleiche Seite 115 u. ff.) ohne daß der Brauereileiter, nachdem die Würze geſtellt iſt, etwas beſonderes hinzuthun könnte. Seine ganze Arbeit erſtreckt ſich darauf, den jeweiligen Zuſtand der gährenden Flüſſigkeit mittels des Saccharometers auf den Vergährungsgrad und mittels des Thermometers auf die Temperatur zu unterſuchen und dafür Sorge zu tragen, daß die Temperatur der gährenden Würze möglichſt conſtant, jedenfalls aber innerhalb jener Grenzen bleibe, innerhalb welcher reine Untergährung verläuft.

Je nach der mehr oder minder kräftigen Beſchaffenheit der Stellhefe und der Temperatur der Würze findet das „Ankommen" der Gährung in 10—20 Stunden nach dem Stellen ſtatt, — je ſchwächer die Hefe und je niederer die Temperatur der Würze, deſto längere Zeit iſt erforderlich, bis am Rand des Bottichs die zarten Schaumbläschen ſichtbar werden — das ſogenannte „Ueberweißen" — welche das Ankommen der Gährung anzeigen.

Etwa 20 — 24 Stunden nach dem vollſtändigen Ankommen der Gährung beginnt das zweite Gährungsſtadium, das ſogenannte „Wegſchieben", welches ſich dadurch zu erkennen giebt, daß der Schaum ſtärker und in Form von Zacken und gekräuſelten Maſſen zu ſteigen beginnt. In dieſem Zeitpunkt der „niederen

Kräusen" zeigt sich die Erhöhung der Gährungsenergie durch das Steigen der Würzetemperatur, durch die raschere Abnahme der Saccharometeranzeige und die starke Entwicklung von Kohlensäure. Mit dem Eintreten der niederen Kräusen soll auch die künstliche Abkühlung der Würze ihren Anfang nehmen.

Mit dem Fortschreiten der niederen Kräusengährung beginnt auch die Abscheidung des Hopfenharzes, welches den Kräusen eine gelbbraune Farbe, Klebrigkeit und bitteren Geschmack ertheilt. Sobald man ein starkes Emporsteigen der Kräusen wahrnimmt, tritt die Würze in das Stadium der „hohen Kräusen" und ist mit demselben der Höhepunkt der Gährungsenergie erreicht. Die Temperatur der Würze würde sich ohne künstliche Abkühlung derselben bis auf 18—20° C. erheben und die Gährung nicht mehr Untergährung sein; es muß daher immer in diesem Zeitpunkt das Stürmischwerden der Gährung durch Anwendung von künstlicher Abkühlung hintangehalten werden. Gerade das Stürmischwerden der Gährung wirkt nicht nur nachtheilig auf den Geschmack des Bieres ein, sondern bewirkt auch ganz merkbare Zunahme des Milchsäuregehaltes der Biere, und muß schon aus diesem Grunde die größte Sorgfalt darauf gelegt werden, durch rechtzeitige Abkühlung der gährenden Flüssigkeit dem Eintreten dieser von nachtheiligen Folgen begleiteten Erscheinung vorzubeugen.

Mit der höchsten Gährungsenergie im Stadium der hohen Kräusen hängt auch die rascheste Abnahme der Saccharometeranzeige zusammen und beträgt in 24 Stunden bis zu 1 pCt., während sie mit Beginn der niederen Kräusen gewöhnlich nur 0,25 bis 0,5 pCt. beträgt. Das „Zurückgehen" der hohen Kräusen kündet das Abnehmen der Gährung an, und liegt es nun in dem Ermessen des Brauers, den richtigen Zeitpunkt zu treffen, in welchem das Bier zum „Fassen" reif ist.

Wenn der Brauereileiter seine Aufmerksamkeit darauf richtet, daß die Temperatur der gährenden Würze und des Gährraumes immer nieder gehalten werde und wenn er das Fortschreiten der Gährung mittels des Saccharometer genau verfolgt, so kann er den von ihm gewünschten Vergährungsgrad mit voller Schärfe erreichen und das Bier im geeigneten Zeitpunkte „fassen". Uebrigens bewirkt ein Zeitraum von einigen Stunden, durch welchen das Bier länger in dem Gährbottiche bleibt, — immer die entsprechend niedere Temperatur der Flüssigkeit vorausgesetzt — nur einen sehr geringfügigen Unterschied in Bezug auf das Fortschreiten der Vergährung.

Je langsamer die Gährung geführt wurde, je allmäliger der Uebergang eines Gährungsstadiums in das nächst folgende stattgefunden hat, desto mehr wird erfahrungsmäßig von den in der Würze gelöst gewesenen Eiweißkörpern in unlöslicher Form ausgeschieden, desto reiner schmeckend wird das Bier und desto länger kann es im Nachgährungsstadium verharren, weil sich die Nachgährungsfermente in der an Eiweiß armen Flüssigkeit nur mehr langsam zu vermehren vermögen. Alle eben genannten Vortheile können aber durch möglichst gleichmäßige Gährungstemperatur erzielt werden und können daher die mitunter sehr complicirten Einrichtungen, welche man zu diesem Behufe in den best eingerichteten Brauereien

vorfindet, sowohl vom theoretischen, als vom praktischen Standpunkte als zweckmäßige bezeichnet werden.

Am Schlusse dieses Abschnittes haben wir noch jener Mittel, durch welche man die Gährung „zu kräftigen" sucht, sowie das sogenannte Darauflassen zu erwähnen. Man fügt bisweilen nach alten Vorschriften (schon Balling führt solche in seiner 1845 erschienenen „Gährungs-Chemie" dieses Mittel an,) der Hefe bis zu 30 Gramm Ammonium-Carbonat per Liter zu und erhält mit so behandelter Hefe gewöhnlich einen stärkeren Vergährungsgrad. Obwohl nun die Hefe allerdings Ammoniaksalze zu verdauen vermag, wird sie dieses Nahrungsmittel gewiß nur als Nothnahrung aufnehmen, und erscheint es uns nicht wahrscheinlich, daß in Bierwürze, welche, selbst wenn sie noch so stark gekocht wurde, doch noch eine bedeutende Menge von eiweißartigen Körpern in Lösung hält, das Ammoniaksalz seitens der Hefe diesen Körpern vorgezogen würde. Wenn das kohlensaure Ammoniak wirklich einen günstigen Einfluß übt, so besteht dieser nach neuerer Ansicht darin, daß die Milchsäure in der Hefe neutralisirt wird und die weitere Thätigkeit des Milchsäurefermentes durch die binnen Kurzem eingeleitete Alkoholgährung beim Stellen gehemmt wird.

Ein Zusatz von etwas Malzmehl oder besser eines mit lauwarmem Wasser bereiteten Malzauszuges kann allerdings günstig wirken, indem mit demselben der Hefe eine bedeutende Menge von stickstoffhaltiger Nahrung in einer zur Ernährung der Hefe sehr geeigneten Form zugeführt wird. Ein solcher Zusatz dürfte aber nur in den seltenen Fällen wirklich nothwendig erscheinen, in welchen die Würze so arm an Eiweißkörpern wäre, daß die Hefe nicht genug Nahrung fände; ein Fall, welcher in der Praxis nur sehr selten vorkommen dürfte.

Zusätze von Alkohol in irgend welcher Form (als Branntwein oder Wein) zum Zwecke der Kräftigung der Hefe sind geradezu widersinnig zu nennen; der Alkohol, obwohl selbst ein Product der Hefe, wirkt der Vermehrung derselben so kräftig entgegen, daß bekanntlich in Flüssigkeiten, deren Alkoholgehalt ein gewisses Maß erreicht hat, keine Gährung mehr stattfinden kann. Bisweilen wird ein Zusatz von Branntwein auch empfohlen, um die Hefe durch längere Zeit zu conserviren; wir müssen auch diesen Vorgang als einen höchst unrationellen bezeichnen, indem die Hefe darunter sehr leidet.

Die Unterhefe gehört nämlich zu jenen Hefegattungen, welche sich nur in Flüssigkeiten wohl befinden, deren Alkoholgehalt ein verhältnißmäßig geringer ist; um aber eine Hefe durch Alkohol für längere Zeit zu conserviren, muß man den Alkoholgehalt der Flüssigkeit auf mindestens 17—18% erhöhen. Bringt man aber Unterhefe in eine Flüssigkeit von solchem Alkoholgehalte, so zeigt schon die nach einigen Tagen vorgenommene mikroskopische Untersuchung, daß die Hefe sehr gelitten hat; ein großer Theil der Hefezellen ist geradezu abgestorben. Man hat, um einen irgendwie annehmbaren Grund für den Zusatz von Branntwein zur Hefe anführen zu können, gesagt, daß die Bierhefe von den bei der Gährung ausgeschiedenen Hopfenharze gleichwie von einem Firnisse überzogen und dieser Ueberzug durch den Alkohol aufgelöst werde. Wenn wirklich ein derartiges „Firnissen" der Hefe stattfände, so müßte wohl die gesammte Hefemege, welche

an der Gährung Antheil nimmt, zu Grunde gehen und wäre es nicht möglich, mit dieser Hefe weitere Gährungen hervorzurufen.

Es genügt übrigens ein Blick durch das Mikroskop, um zu zeigen, daß das Ueberzogenwerden der Bierhefe mit einem Firniß von Hopfenharz nur eine durch nichts begründete Hypothese sei; die Hefezellen einer gesunden Hefe nach der Gährung sind vollkommen durchsichtig, man beobachtet bei starker Vergrößerung deutlich das Kreisen des Zellinhaltes längs der Wände, sowie die Vermehrung der Zellen; alles Vorgänge, welche darauf hindeuten, daß die Zellhülle vollkommen frei und im Besitze der Fähigkeit sei, Flüssigkeit in das Innere der Zelle und aus derselben heraustreten zu lassen, was bei den gefirnißten Zellen nicht der Fall sein könnte. Das Hopfenharz, welches den Ueberzug veranlassen soll, ist meistens ganz deutlich in Form unregelmäßig gestalteter bräunlicher Massen, welche zwischen den Hefezellen liegen, erkennbar.

Nachdem eine vollkommen gesunde kräftige Hefe für den Brauer ein kostbares Gut bildet, ist es begreiflich, daß man in jeder Brauerei bemüht ist, die Hefe von einer Brauperiode zur andern zu erhalten. Man greift hierbei zu verschiedenen Mitteln: man trocknet die Hefe aus, man versetzt sie mit Glycerin oder concentrirter Zuckerlösung, man senkt einen wurstförmigen Leinwandbeutel, welcher mit Hefe gefüllt wird, in ein Faß mit Lagerbier, man versenkt ein mit Hefe gefülltes Gefäß in einen tiefen Brunnen u. s. w., um die Hefe zu conserviren.

Jeder Brauer, welcher eines oder das andere der eben aufgezählten Verfahren in Anwendung gebracht hat, weiß, daß nicht viel dabei herauskommt: die Hefe wird entweder in Folge der Aufbewahrung sehr stark geschwächt, wie beim Versetzen mit Zucker, Glycerin oder Eintauchen in Bier, oder sie geht nur zu oft geradezu in Fäulniß über, was bei den Aufbewahrungsmethoden der Hefe in Brunnen oder bei unvollkommen getrockneter Hefe vorkommt.

Am zweckentsprechendsten haben wir jenes Verfahren der Hefeconservirung gefunden, bei welchem man die Hefe von der letzten in der Brauperiode vorgenommenen Gährung mit sehr starker ungehopfter Würze übergießt und in einem Keller, dessen Temperatur 0° C beträgt (Eiskeller) aufbewahrt; es findet zwar hierbei Gährung und Hefevermehrung statt, aber in einem der niederen Temperatur entsprechenden geringen Grade; die so conservirte Hefe erleidet aber hierbei eine so geringe Schwächung, daß gewöhnlich schon die zweite Gährung in entsprechend kurzer Zeit verläuft und die Hefe ganz normal bleibt, ohne daß man zu verschiedenen Künsteleien, welche in der Mehrzahl der Fälle sehr übel anschlagen, zu greifen Veranlassung hätte.

Obwohl wir schon wiederholt in diesem Werke darauf hingewiesen haben, welchen Werth das Mikroskop für den Bierbrauer zum Zwecke der Hefeuntersuchung besitzt, kommen wir hier nochmals auf diesen Gegenstand zurück. Ein Brauereileiter, welcher es sich zur Pflicht gemacht hat, die sich von jeder Gährung ergebende Hefe mikroskopisch zu untersuchen, wird gewiß nicht durch Rastgährungen, Blasengährungen und schlechte Vergährungen überhaupt so oft in Verlegenheit gesetzt werden, wie ein Brauer, welcher so lange mit einer Hefe fortarbeitet, bis sich das Uebel deutlich an dem Verlaufe der Gährung oder der schlechten Qualität

des Bieres zu erkennen giebt und zwar einfach aus dem Grunde, weil er bei einer gewiſſen Uebung in mikroſkopiſchen Arbeiten in kürzeſter Zeit dahin gelangen wird, aus dem Ausſehen der Hefe unter dem Mikroſkope zu erkennen, ob die Hefe erſchöpft oder mit fremden Fermenten beladen ſei; im erſteren Falle wird er durch die Unterſuchung belehrt, daß die Hefe durch Zufuhr von Sauerſtoff zu kräftigen, im zweiten Falle aber, daß ſie ſofort zu beſeitigen ſei.

Das ſogenannte Darauflaſſen der Würze beſteht darin, daß man ein Gebräu in der Weiſe in die Gährgefäße vertheilt, daß ſie nur zur Hälfte oder zu zwei Dritteln gefüllt erſcheinen und die Würze in Gährung verſetzt.

So lange nun die Gährung in Zunahme begriffen iſt, füllt man von der nächſtfolgend dargeſtellten und auf 5° C. abgekühlten Würze nach. Es ſoll dieſes „Darauflaſſen“ den Vortheil haben, daß durch Zufügen der kalten Würze die Temperatur entſprechend herabgemindert wird, daß ferner die Hefe ſehr kräftig wird und die Biere auch leicht klar werden.

Vom theoretiſchen Standpunkt laſſen ſich nun gegen dieſes Verfahren ſehr gewichtige Einwände machen. Durch die Zufuhr neuer Würze wird ſowohl die Concentration des Bottichinhaltes, als auch die Temperatur deſſelben plötzlich geändert, was gewiß für das Befinden der Hefe nicht von Vortheil ſein kann, indem letztere ſowohl gegen Concentrations-, als gegen Temperaturänderungen ihrer Nährflüſſigkeit in hohem Grade empfindlich iſt. Es erſcheint auch höchſt wahrſcheinlich, daß der Eiweißgehalt ſolcher Biere beim Faſſen noch ziemlich hoch ſein wird und müſſen dann die Biere, wenn ſie beim Lagern nicht ſtark nachgähren ſollen, ſehr ſchnell durch Lagern in kleinen Fäſſern und kalten Kellern abgekühlt werden.

Es erſcheint uns daher das Darauflaſſen als eine nicht empfehlenswerthe Operation; nachdem man durch Stellen der Würze mit geſunder Hefe und entſprechende Abkühlung alles gethan hat, um normale Gährung zu erzielen, iſt es nicht angezeigt, das ſo mühſam Erreichte durch einen offenbar ſtörend wirkenden Eingriff wieder in Frage zu ſtellen.

Wir haben in Vorſtehendem vor allem die Gährung von extractreichen 12 bis 15percentigen Würzen, welche Lagerbiere liefern ſollen, beſprochen; was die Gährung leichterer Biere anlangt, welche nur aus 10- bis 12percentigen Würzen dargeſtellt werden, ſo iſt dieſelbe im Allgemeinen ebenſo zu leiten, wie beſchrieben wurde; doch iſt zu merken, daß die Gährdauer immer eine kürzere iſt und die Würze 8 bis 10 Tage nach dem Anſtellen reif zum Faſſen erſcheint.

Nach dem neuerlich von Paſteur in ſeinen Etudes sur la bière dargelegten Brauverfahren oder richtiger Gährungsverfahren findet die Gährung der Würze in geſchloſſenen Gefäßen ſtatt, nachdem die Würze mit einer beſtimmten Menge von Sauerſtoff verſehen wurde und werden wir auf dieſes eigenthümliche Verfahren noch eingehender zurückkommen müſſen.

UNIVERSITY CALIFORNIA

Die Verwerthung der Hefe

Bei jeder Gährung findet die Production neuer Mengen von Hefe statt und zwar kann man bei Decoctionswürzen auf eine Vermehrung der Hefe rechnen, welche per Hektoliter Bier 1,7 bis 1,8 Liter Hefe (naß gerechnet) ausmacht. Da man nur einen Theil dieser Hefe in der Brauerei zum Stellen neuer Gährungen verwendet, so ergiebt sich ein Ueberschuß an Hefe, welcher in einer etwas größeren Brauerei ein sehr beträchtlicher ist und für welchen eine Verwerthung gesucht werden muß. Man kann nun diesen Hefeüberschuß in nutzbringender Weise auf verschiedene Art verwerthen und zwar:

a. durch Verkauf an andere Brauereien,
b. durch Verwendung zur Alkoholgewinnung,
c. durch Darstellung von Preßhefe.

Was nun die erstgenannte Art der Verwerthung der Hefe anlangt, ist dieselbe zwar die nutzbringendste, weil jeder Brauer gute Stellhefe gerne kauft und aus guten Gründen mit hohen Preisen bezahlt — sie ist aber nur in seltenen Fällen als eine dauernde Absatzquelle anzusehen, indem in einer gut geleiteten Brauerei alle Aufmerksamkeit daran gesetzt wird, um die vorhandene Hefe gesund zu erhalten, um nicht zu dem immer mit einem Wagniß verbundenen Auskunftsmittel des Hefewechsels greifen zu müssen.

Nachdem jedoch während der Brauperiode ein ziemlich starker Verkehr in Stellhefe zwischen den einzelnen Brauereien stattfindet, wie die Anzeigen in den Fachblättern dies zur Genüge beweisen, halten wir es für wichtig, hier einige Worte über die zweckmäßigste Art der Versendung von Stellhefe anzuführen. Am zweckmäßigsten erscheint es uns, die unmittelbar von einer eben in normaler Weise verlaufenen Gährung gewonnene Hefe in einem hohen und ziemlich engen Gefäße zu sammeln und durch einige Stunden im Eiskeller der Ruhe zu überlassen, damit sich die Hefe noch zu Boden setzen und der über derselben stehende Rest von Bier abgegossen werden könne. Die Hefe ist dann etwa mit ihrem gleichen Volumen einer starken Würze (von 13 bis 15 pCt. Saccharometeranzeige), welche auf Nullgrad C. abgekühlt ist, zu verrühren und in Blechflaschen zu füllen, welche die Gestalt eines oben kegelförmig abgeschlossenen Cylinders besitzen, welcher in einen Flaschenhals ausläuft. Diese Cylinder werden so weit gefüllt, daß die Flüssigkeit nur bis zum Kegel reicht, der Flaschenhals wird einfach mittels eines Baumwollpfropfes geschlossen.

Dauert der Transport der Hefe nur 10 bis 12 Stunden, so kann man dieselbe sogar im Sommer ohne weitere Vorsichtsmaßregeln versenden; soll die Versendung der Hefe während strenger Winterkälte vorgenommen werden, so nimmt man die zum Verdünnen der Hefe dienende Würze mit 5 bis 6 Grad C. und schützt das Gefäß durch Umhüllung mit Strohseilen vor dem Frieren des Inhaltes. Sollte es nöthig erscheinen, die Hefe so weit zu verschicken, daß der Transport einige Tage in Anspruch nimmt, so ist dies wohl während der wärmeren Jahreszeit nur gut möglich, wenn man die Blechflasche in einen mit Eis gefüllten Kübel

setzt — während strenger Winterkälte ist einer Versendung von Hefe auf große Entfernungen, wegen des kaum zu vermeidenden Einfrierens der Hefe, beinahe gar nicht möglich.

Die Gefäße, in welchen Hefe versendet wird, sollten vor der Füllung und nach der Entleerung nicht nur ausgewaschen, sondern auch ausgedämpft werden, um sicher zu sein, daß nicht Reste von in Zersetzung übergegangener Hefe in denselben hinterbleiben, welche die Ursache sein könnten, daß neu eingefüllte Hefe den Keim des Verderbens in sich aufnehme.

Der Zusatz von concentrirter Würze zur Hefe erscheint uns aus dem Grunde sehr wichtig zu sein, weil durch denselben der Hefe fortwährend Gelegenheit geboten wird, sich in normaler Weise zu ernähren und auch zu vermehren — der Lebensproceß der Hefe erleidet hierdurch keine wesentliche Störung. Wäscht man jedoch, wie es manche Brauer für zweckdienlich halten, die zu versendende Hefe mehrere Male mit Eiswasser aus, so entfernt man hierdurch alle zwischen den Hefezellen befindliche Würze und benimmt hierdurch der Hefe alle Nahrung. Die Folge davon ist, daß in der Hefe Hungerzustand, oder wenn man will, Selbstgährung eintritt — das Erscheinen der zahlreichen Hohlräume (Vacuolen) in solcher Hefe liefert den deutlichen Beweis, daß sie nicht mehr von normaler Beschaffenheit sei und demzufolge auch keine kräftigen Gährungen verursachen könne. Im günstigen Falle dauert es, wenn man solche Hefe zum Neuanstellen von Gährungen verwendet, einige Zeit, bis die Hefe durch Wiederherstellung ihrer normalen Lebensverhältnisse vollkommen gekräftigt wird, indeß Hefe, welche auf die oben angegebene Art behandelt wurde, sogleich kräftige ganz normale Gährung hervorbringt.

Als zweite Art der Verwerthung der Bierhefe haben wir die Anwendung derselben zur Alkoholgewinnung bezeichnet. Wenn man die Hefe, so wie sie aus der Gährkufe entnommen wird, mit Glattwasser und dem Kühlgeläger mischt, so bringt man neben dem Zucker, welcher in dem von der Hefe zurückgehaltenen Biere selbst enthalten ist, noch alle in dem Glattwasser und dem Kühlgeläger vorhandenen gährungsfähigen Stoffe zusammen und kann durch Vergährung der Flüssigkeit entweder direct eine alkoholische Flüssigkeit erhalten oder mischt zweckmäßiger die ganze Masse einer Branntweinmaische bei.

Die Verwerthung der Bierhefe in Form von Preßhefe bildet einen eigenen Fabrikationszweig für sich und kann besonders jenen Brauereien, welche in großen Städten oder in der Nähe solcher liegen, die Einführung dieser Verwerthungsmethode der Hefe als sehr nutzbringend bezeichnet werden. Bei der Darstellung von Preßhefe aus Bierhefe handelt es sich darum, die Hefe möglichst von dem beigemengten Hopfenbitter zu befreien und durch Wasserentziehung und Beimengung von Stärkemehl in Form eines ziemlich festen Teiges zu bringen, in welcher sie in den Handel gesetzt und für die Zwecke des Brotbackens und der Kochkunst verwendet wird.

Die Entfernung des Hopfenbitters, welches der Hefe einen starken unangenehm bitteren Beigeschmack verleihen würde, geschieht gewöhnlich dadurch, daß man die Hefe wiederholt mit einer schwachen Lösung von kohlensauerem Ammoniak be-

handelt, wodurch das Hopfenbitter so ziemlich in Lösung gebracht wird. Die ausgewaschene Hefe wird sodann in eigenen Pressen möglichst von Wasser befreit und mit Stärkemehl zu einem Teig zusammen geknetet. Wie ich mich durch vergleichende Versuche überzeugt habe, findet durch dieses Verfahren eine sehr bedeutende Schwächung in den vergährend wirkenden Eigenschaften der Hefe statt und gelingt es auch nicht, die letzten Antheile von Hopfenbitter zu entfernen: ein Stückchen solcher Hefe in den Mund genommen, zeigt noch immer einen sehr merkbaren bitteren Geschmack.

Es ist mir jedoch durch Anwendung eines speciellen Verfahrens gelungen, jede Bierhefe, bei völliger Erhaltung ihrer Gährungsenergie vollständig zu entbittern und ihr zugleich eine größere Haltbarkeit zu verleihen, als dies bisher thunlich war. Es ist hierdurch die Möglichkeit geschaffen, solche Hefe entweder direct als Preßhefe zu verwerthen oder ohne Anwendung besonderer Vorsichtsmaßregeln auf größere Entfernungen zu versenden.

XX. Die Bestimmung des Extractgehaltes der Würze vor und während der Gährung.

Wir haben in den vorstehenden Abschnitten wiederholt davon gesprochen, daß der Brauer den Extractgehalt der von ihm darzustellenden Würze zu bestimmen und den Verlauf der Hauptgährung zu verfolgen habe. Obwohl man mittels der hierzu in der Praxis bis nun fast ausschließlich angewendeten Instrumente des Saccharometers und Thermometers keine absolut genauen Resultate erhält, so besitzen die Angaben, welche man auf diese Weise gewinnt, doch einen solchen Grad von Richtigkeit, daß sie für die Zwecke des Praktikers ausreichend sind und wird man daher dieses Verfahren der Bierprüfung jedenfalls so lange allgemein beibehalten, bis man ein anderes genaueres aber auch mindestens eben so einfaches Verfahren aufgefunden haben wird und zwar aus dem Grunde, weil man sich in der Praxis nur solcher Prüfungsmethoden bedienen kann, durch welche in kurzer Zeit ziemlich genaue Ergebnisse gewonnen werden.

Bestimmung des Extractgehaltes der Würze vor der Gährung.

Das Saccharometer und seine Anwendung.

Das Saccharometer ist, wie schon der Name sagt, ein Instrument, welches zur Messung der Zuckermenge bestimmt ist und anzeigt, wie viele Percente Zucker in einer Flüssigkeit enthalten sind. Das in den deutschen Brauereien allgemein in Verwendung stehende Saccharometer, welches von Balling construirt wurde, zeigt aber nur für Rohrzucker richtig. Die Angaben desselben in einer Würze, welche neben Maltosezucker noch eine große Menge von anderen Stoffen gelöst enthält, welche auf die Dichte der Flüssigkeit Einfluß nehmen, können daher nicht richtig sein.

Genaue vergleichende Untersuchungen haben aber zu dem Ergebnisse geführt, daß die Abweichungen, welche von dem richtigen Verhältnisse stattfinden, relativ so geringe sind, daß sie der Practiker unbeachtet lassen kann und ist aus diesem Grunde auch das Saccharometer Ballings bis nun in allen deutschen Brauereien in An-

wendung und sind auch alle Tabellen, welche bezüglich des Verhältnisses zwischen Saccharometerangabe, Dichte-Extractgehalt u. s. w. aufgestellt werden, auf Ballings Instrument bezogen.

Es wäre nun allerdings wünschenswerth, ein Saccharometer zu construiren, welches in Wahrheit ein Maltosometer wäre und auch alle Tabellen für die Angaben dieses Instrumentes zu berechnen; bis nun hat sich aber kein Gährungs-Chemiker gefunden, welcher sich dieser mühevollen Arbeit unterzogen hätte, obwohl die Arbeit mit dem neuen Instrumente sicherlich bessere Aufschlüsse über die Beschaffenheit der Würze in einem gewissen Gährungsstadium ergeben würde, als jene mit dem Balling'schen Saccharometer.

Ein Saccharometer ist ein Araeometer oder Dichtemesser und sinken diese Instrumente bekanntlich um so weniger tief in eine Flüssigkeit ein, je dichter dieselbe ist und umgekehrt. Die Dichte einer Flüssigkeit ist aber bei verschiedenen Temperaturen verschieden und um so größer, je niederer die Temperatur der Flüssigkeit ist. Wollte man nun die Dichte einer Würze mittels des Saccharometers prüfen, ohne auf die Temperatur Rücksicht zu nehmen, so würde man so fehlerhafte Angaben erhalten, daß dieselben für die Praxis ganz werthlos wären.

Es muß daher unbedingt die Temperatur der Flüssigkeit im Augenblick der Untersuchung jene sein, für welche das Saccharometer angefertigt ist und bei welcher es allein (relativ) richtig zeigt. Diese Normaltemperatur ist bei dem Balling'schen Saccharometer gleich 14° R oder 17,5° C und muß die Temperatur der Würze, bevor letztere mit dem Saccharometer untersucht werden soll, genau auf 14° R oder 17,5° C. gebracht werden. Um die Temperatur- und Saccharometerangabe sogleich unter Anwendung einer einzigen Senkspindel zu ermitteln, verbindet man das Saccharometer in der aus Fig. 105 ersichtlichen Weise mit dem Thermometer, so daß die Quecksilberkugel des Thermometers gleichzeig die Masse bildet, welche bewirkt, daß das Instrument, in eine Flüssigkeit getaucht, in vollkommen verticaler Stellung schweben bleibe.

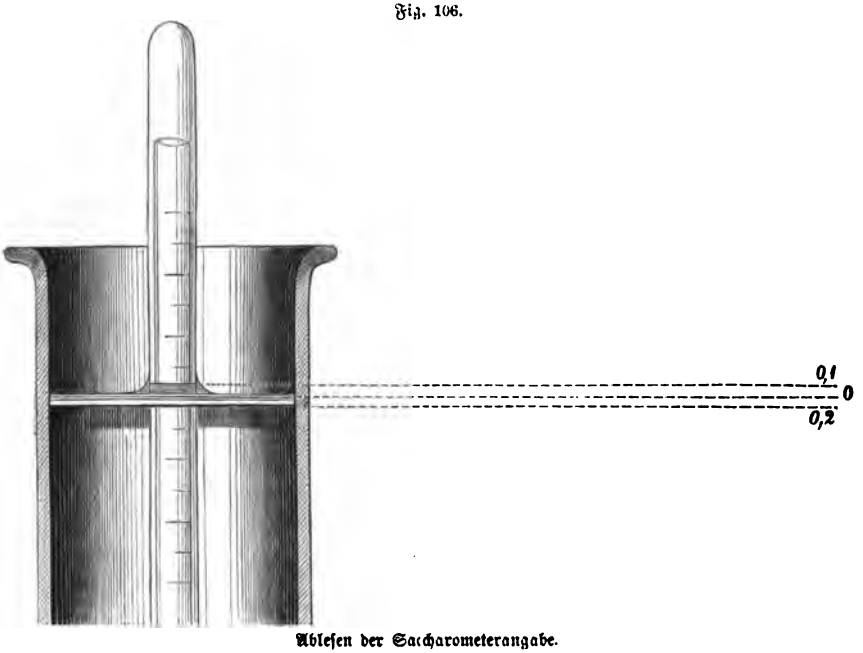
Zwischen Glas und Würze findet Adhäsion statt und zieht sich deshalb die Würze sowohl an der Wand des Glascylinders in welchem die Bestimmung vorgenommen werden soll, als an dem Aracometer bis zu einer gewissen Höhe empor und kann dies zur Fehlerquelle beim Ablesen werden. Stellt man nämlich das Auge so, daß es über die höchste Stelle wegblickt, welcher noch von der Flüssigkeit benetzt wird, (0,1 in Fig. 106) so liest man eine Saccharometerangabe ab, welche von jener ver-

Fig 105.

Saccharometer mit Thermometer.

schieden ist, welche gewonnen wird, wenn man unter dem dunklen Rand des Flüssigkeitsspiegels wegsieht (in der Richtung 0,2). Da hierdurch Beobachtungsfehler entstehen können, welche bis zu mehreren Zehntel Percent gehen, namentlich wenn man Cylinder von geringem Durchmesser anwendet, so muß man sich an ein immer gleichmäßiges Ablesen gewöhnen und ist dieses in der Weise auszuführen, daß man das Auge so stellt, daß es eben über die Ränder des Flüssigkeitsspiegels (in der Richtung 0) in dem Cylinder wegblickt. Die untenstehende Abbildung versinnlicht die richtige Stellung des Auges beim Ablesen. Die durch die punktirten Linien 0, und 0,2 angegebenen Richtungen des Sehstrahles würden offenbar zu unrichtiger Ablesung führen.

Fig. 106.



Ablesen der Saccharometerangabe.

Die Art, wie man das Einsenken des Saccharometers (und jedes Araeometers überhaupt) in die Flüssigkeit vornimmt, ist ebenfalls von Bedeutung für die Genauigkeit des Ablesens. Taucht man das Instrument so tief in die Flüssigkeit ein, daß es, nachdem man es freigelassen, wieder um ein Gewisses emporsteigt, so hat dieses zur Folge, daß der aus der Flüssigkeit hervorragende Theil des Saccharometers bis zu einer gewissen Höhe benetzt in Folge dessen das ganze Instrument schwerer wird, somit zu tief eintaucht.

Das Gleiche würde durch vorzeitiges Freilassen des Saccharometers eintreten. Es ist daher unbedingt nothwendig, das Saccharometer gerade so tief einsinken zu lassen, als es eben freiwillig eintaucht. Man faßt zu diesem Behufe das

Saccharometer an dem oberen Ende mittels des Daumens und Zeigefingers (Fig. 107) so leicht an, daß man den Zug nach unten fühlt und läßt es erst vollkommen frei, wenn es beiläufig bis zu dem Punkt eingetaucht ist, bis zu welchem es freiwillig einsinkt. Nach jedesmaligem Gebrauche, auch wenn z. B. das Saccharometer schon zu tief eintauchte, muß es vollkommen gereinigt werden. Das Saccharometer muß ganz frei in der Flüssigkeit schweben und soll das Anlegen des Instrumentes an die Wand des Cylinders vermieden werden. Zweckmäßig ist es, letzteren auf einem Brettchen zu befestigen, welches auf drei Füßchen ruht, die aus leicht verstellbaren Schrauben bestehen; man kann durch Drehen dieser Schrauben den Cylinder sehr leicht vertical stellen.

Fig. 107.

Handhabung des Saccharometers.

Die eben angeführten Verhaltungsmaßregeln für die Handhabung des Saccharometers mögen überflüssig erscheinen, sind es aber in Wirklichkeit nicht, indem bei Außerachtlassung derselben Fehler in der Anzeige des Instrumentes vorkommen können, welche bis zu 1 pCt. betragen.

Das Saccharometer zeigt in Wirklichkeit an: die Flüssigkeit besitzt bei 14° R (17,5° C) eine gewisse Dichte, welche den auf der Scala des Instrumentes vermerkten Zuckerpercenten entspricht. Nachdem nun zwischen der Dichte einer Würze und ihrem Zuckergehalt eine gewisse Relation besteht, kann man sich an Stelle des Saccharometers zur Ermittelung desselben auch eines gewöhnlichen Dichten-Araeometers für dichtere Flüssigkeiten als Wasser, des Pikнometers oder irgend eines anderen Verfahrens zur Bestimmung der Dichte bedienen und kann aus Tabelle I. die der gefundenen Dichte entsprechende Saccharometerangabe finden. (Diese und alle weiteren Tabellen finden sich am Schlusse des Werkes.)

Bestimmung des Extractgehaltes der Würze während der Gährung.

Die Beschaffenheit der Würze ändert sich von dem Augenblicke an, in welchem sie zu gähren beginnt, sowohl in chemischer als in physikalischer Beziehung; es verschwindet aus ihr Zucker, welcher in Alkohol und Kohlensäure übergeht, es werden in Lösung vorhandene Eiweißstoffe und Salze zur Hefebildung verwendet und auch das Hopfenharz zum größten Theil abgeschieden. Nachdem nun nicht

blos aus der Würze Zucker verſchwindet, ſondern an deren Stelle ein Körper tritt, deſſen Dichte eine viel geringere iſt als die des Waſſers, ſo iſt leicht einzuſehen, daß man das Saccharometer als ſolches von dem Augenblick an, in welchem die Würze zu gähren beginnt, nicht mehr zur Unterſuchung der Würze verwenden kann; das Inſtrument würde in der durch den Alkohol minder dicht gewordenen Flüſſigkeit viel zu tief einſinken.

Um trotz dieſer Verhältniſſe das Saccharometer dennoch zur Beſtimmung des Extractgehaltes der Würze während der Gährung verwenden zu können, hat Balling in einer ſehr großen Anzahl von Gährungsverſuchen mit Würzen von verſchiedener Saccharometeranzeige (von 6 bis 30 pCt.) den jeweiligen Gehalt an unverändertem Extract und Alkohol nach directem Verfahren (Abdeſtilliren des Alkohols) beſtimmt, die gewiſſen Gehalten an unvergohrenem Extract und neugebildeten Alkohol entſprechenden Saccharometerangaben hiermit in Vergleichung gebracht und hat nach den Ergebniſſen dieſer Verſuche eine Methode angegeben, nach welcher es möglich iſt, durch die Beobachtung der Saccharometeranzeige und Vornahme einer einfachen Rechnung zu ermitteln, wie groß noch die Menge des Extractes in der gährenden Würze in einem gewiſſen Augenblicke iſt und auch an einem fertigen Biere beſtimmen zu können, wie groß der Extractgehalt der zu ſeiner Herſtellung verwendeten Würze (der Stammwürze) war. Da das Fortſchreiten der Gährung von einem beſtändigen Abnehmen der Dichte der Würze begleitet iſt, ſo hat Balling ſeiner Theorie den Namen Attenuationslehre gegeben (attenuare = verdünnen).

Wir fügen bei, daß die Anwendung der Balling'ſchen Attenuationslehre nicht abſolut genaue Reſultate bezüglich des Extractgehaltes der gährenden Würze und des fertigen Bieres giebt und daß ſolche überhaupt nur durch eine directe chemiſche Analyſe zu erlangen ſind. Für die Zwecke der Praxis reicht die Genauigkeit der Reſultate, welche man nach Balling's Methode erhält, jedoch vollkommen aus und wird dieſelbe erſt dann werthlos werden, wenn man ein Verfahren findet, welches bei gleicher Einfachheit ſchärfere Reſultate liefert.

Die Attenuationslehre.*)

Balling hat in ſeiner Attenuationslehre gewiſſe Ausdrücke und Formeln angewendet, welche wir hier im Zuſammenhange folgen laſſen:

1. p = Extractgehalt der Würze in Percenten Saccharometeranzeige bei 14° R (17,5° C).
2. m = Saccharometeranzeige des Bieres, nachdem daſſelbe durch Schütteln von Kohlenſäure befreit wurde bei 14° R. (17,5° C.)

*) Wir können in unſerem der Praxis gewidmeten Werke nicht näher auf die wiſſenſchaftliche Begründung der Attenuationslehre eingehen, ſondern nur für uns darauf beſchränken, blos die nothwendigen Formeln anzugeben, nach welchen die Berechnungen ausgeführt werden.

3. n = Saccharometeranzeige des Bieres, aus welchem der Alkohol durch Kochen vertrieben und durch Wasserzusatz das ursprüngliche Gewicht wieder hergestellt wurde.
4. p—m = scheinbare Attenuation.
5. $v = \frac{p-m}{p}$ = scheinbarer Vergährungsgrad.
6. p—n = wirkliche Attenuation.
7. $v = \frac{p-n}{p}$ = wirklicher Vergährungsgrad.
8. D = n—m = Attenuationsdifferenz.
9. $q = \left(\frac{p-m}{p-n}\right)$ = Attenuationsquotient.
10. a = Alkoholfactor für die scheinbare Attenuation.
11. b = Alkoholfactor für die wirkliche Attenuation.
12. c = Alkoholfactor für die Attenuationsdifferenz.

Der in Punkt 4 angeführte Ausdruck „scheinbare Attenuation" wird dadurch erklärt, daß sich aus der Untersuchung des zwar von Kohlensäure befreiten aber noch alkoholhaltigen Bieres, eine stärkere Vergährung (größere Attenuation) ergiebt, als in Wirklichkeit vorhanden ist, indem durch den Alkohol die Dichte der Flüssigkeit verringert wird, das Saccharometer somit tiefer einwirkt, als es dem Extractgehalt der Würze entsprechend einsinken sollte.

Dieser scheinbaren Attenuation entspricht auch der scheinbare Vergährungsgrad, welcher nach der in Punkt 5 angegebenen Formel gefunden wird. Beide Werthe sind nur von zeitweiliger Bedeutung und sind für uns hauptsächlich die in Punkt 6 angeführte wirkliche Attenuation und der in Punkt 7 angeführte wirkliche Vergährungsgrad von Wichtigkeit.

Der „Vergährungsgrad", sowohl der scheinbare als der wirkliche, wird in Percenten der gesammten ursprünglich vorhandenen Extractmenge ausgedrückt. Vor der Gährung sind selbstverständlich immer 100 % Extract vorhanden; findet man aus der Rechnung (nach Punkt 7) z. B. die Zahl 42, so bedeutet diese Zahl, daß 42 % der gesammten Extractmenge wirklich vergohren seien und 58 % noch vorhanden sind. Der wirkliche Vergährungsgrad ist in diesem Falle 42.

Um den wirklichen Extractgehalt des Bieres (Punkt 3) zu finden, verfährt man auf folgende Art: Man bringt 0,2 bis 0,4 Liter des zu untersuchenden Bieres in eine Flasche, welche mindestens einen Liter Rauminhalt hat und durch einen Glasstöpsel geschlossen werden kann. Durch kräftiges Schütteln der Flasche sucht man die Kohlensäure aus dem Biere zu vertreiben, läßt durch Oeffnen des Stöpsels das Gas zeitweilig entweichen und setzt das Schütteln so lange fort, bis man annehmen kann, daß das Bier keine oder nur mehr Spuren von Kohlensäure enthalte, welche der Genauigkeit der Arbeit keinen wesentlichen Eintrag thun. Sodann wird auf einer empfindlichen Wage eine tiefe dünnwandige Schale aus Kupferblech mit dem Biere gefüllt nnd genau gewogen.

Die Schale wird über einer kleinen Flamme vorsichtig in der Weise erhitzt, daß das Bier zwar eingedampft, aber nie bis zum Kochen erhitzt wird, weil

durch das unvermeidliche Verſpritzen von Tröpfchen beim Kochen Verluſte entſtehen würden. — Wenn das Volumen der Flüſſigkeit nur mehr die Hälfte oder drei Fünftel des urſprünglichen Volumens beträgt, iſt man ſicher, daß aller Alkohol abgedunſtet ſei und bringt die Schale wieder auf die Wage zurück, wo man ſo lange Waſſer — zuletzt nur tropfenweiſe — in die Schale gießt, bis das urſprüngliche Gewicht wiederhergeſtellt wurde.

Man hat nunmehr eine Flüſſigkeit vor ſich, welche an Volumen dem angewendeten Biere völlig gleich kommt und in welcher die Geſammtmenge des in dem Biere vorhandenen Extractes enthalten iſt — der Alkohol, deſſen Gegenwart die richtige Beſtimmung des wirklichen Extractgehaltes unmöglich machen würde, iſt durch das Abdampfen beſeitigt und durch Waſſer erſetzt worden. — Nachdem man nun die Flüſſigkeit genau auf 14° R. (17,5° C.) abgekühlt hat, kann man auf Grund der nunmehr abzunehmenden Saccharometeranzeige den wirklichen Vergährungsgrad berechnen.

Die Berechnungen erfolgen unter Anwendung der am Schluſſe angefügten Tabellen.

Beiſpiel.

Die urſprünglich vorhandene Würze zeigte bis 14° R. (17,5° C.) vor der Gährung und vor dem Stellen eine Saccharometeranzeige (p) von 13,2 % Extract (Punkt 1),

ſie zeigt nach Entfernung der Kohlenſäure nach dem oben angegebenen Verfahren am Saccharometer (m) 7,1 % Extract (Punkt 2),

ſie zeigt den wirklichen Extractgehalt n nach dem Verſuche = 7,6 % (Punkt 3),

ſie hat demnach die ſcheinbare Attenuation (p—m) 13,2 — 7,1 = 6,1 % (Punkt 4),

und iſt ihr ſcheinbarer Vergährungsgrad

$$v_1 = \frac{p-m}{p} = \frac{13{,}2 - 7{,}1}{p} = \frac{6{,}1}{13{,}2} = 0{,}462\ \%$$ (Punkt 5),

die wirkliche Attenuation (p — n) iſt 13,2 — 7,6 = 5,6 % (Punkt 6),

der wirkliche Vergährungsgrad iſt

$$v = \frac{p-n}{p} = \frac{13{,}2 - 7{,}6}{13{,}2} = 0{,}424\ \%$$ (Punkt 7)

oder in Percenten ausgedrückt, ſind 42,4 % der geſammten Extractmenge vergährt.

Die Attenuations-Differenz D — n — m = 7,6 — 7,1 = 0,5.

Um ſelbſt dem Praktiker die einfachen Arbeiten und Rechnungen, welche nach vorſtehender Schilderung ausgeführt werden müſſen, zu erſparen, hat Holzner auf Grundlage der Balling'ſchen Formeln eine Tabelle berechnet*), mittels welcher man im Stande ſein ſoll, den Extractgehalt und den Alkoholgehalt eines Bieres bis auf ¼ Percent genau dadurch zu ermitteln, daß man einfach die Saccharometeranzeige des auf 14° R. erwärmten und von

*) Tabellen zur Bieranalyſe. München 1878.

Kohlensäure befreiten Bieres abnimmt, in der Tabelle die gleiche Zahl aufsucht und nun in den folgenden Horizontalreihen den wirklichen Extractgehalt, den Alkoholgehalt und den Vergährungsgrad in Gewichtspercenten ablesen kann. — Die Tabelle ist für den Umfang von 8%iger Stammwürze angefangen bis 16,7 % gehend und für Saccharometeranzeigen, welche um Zehntel Percent zunehmen, berechnet.

Bestimmung des Extractgehaltes der Stammwürze in einem gegohrenen Biere.

Um sowohl bei der Berechnung nach den Balling'schen Formeln, als auch nach den Holzner'schen Tabellen zu einem Ergebnisse zu gelangen, ist es unbedingt nothwendig, daß man den Extractgehalt der Würze vor der Gährung (Stammwürze) genau kenne und wird derselbe selbstverständlich in der Brauerei bestimmt. — Um jedoch auch irgend ein Bier, von welchem die Saccharometeranzeige der Stammwürze nicht bekannt ist, nach der Balling'schen Methode untersuchen zu können, hat man die Rechnung entsprechend modificirt, so daß man aus der Beschaffenheit des Bieres einen Rückschluß auf die Saccharometeranzeige der ursprünglichen Würze ziehen kann. — Ein solcher Rückschluß innerhalb gewisser Fehlergrenzen ist aus dem Grunde möglich, weil sich aus der gefundenen Alkoholmenge ziemlich genau die Menge des Zuckers berechnen läßt, aus welcher der Alkohol entstanden ist — diese Zuckermenge neben dem noch vorhandenen Extract in Rechnung gebracht, führt dann zu jener Zahl, welche nahezu der Saccharometeranzeige der Stammwürze (p) entspricht.

Um die directe Bestimmung des Alkoholes durch Abdampfen des Bieres überflüssig zu machen, hat Balling die Alkoholfactoren und Attenuationsquotienten berechnet, nach welchen man blos aus der scheinbaren und wirklichen Attenuation und der Attenuations-Differenz den Alkoholgehalt bestimmen kann.

Die Alkoholfactoren a, b, c (vergl. oben Punkt 10, 11, 12) sind:

$$A = (p - m)\,a,$$
$$= (p - n)\,b,$$
$$= (n - m)\,c.$$

Zur Auffindung der Saccharometeranzeige der ursprünglichen Würze (Stammwürze) stellte Balling den Attenuationsquotienten

$$q = \frac{p - m}{p - n} \quad \text{(Punkt 9)}$$

auf, woraus p berechnet werden kann. Es ergiebt sich nämlich:

$$p = \left(\frac{n - m}{p - 1}\right) + n.$$

Der Attenuationsquotient q, von welchem p abhängig ist — ist aber unbekannt und hilft Balling dadurch über das sonst unübersteigbare Hinderniß in der Berechnung auf die Weise hinweg, daß er für q einen willkürlich gewählten Werth einsetzt und zwar jenen, welcher einer Würze von 12 % Extractgehalt zukommt. Dieser Werth ist nach Tabelle III q = 1,232 und sind für diese Tabelle die Werthe für q der Würzen von 1—30 Percenten ausgedrückt.

Auf Grund der aus Tafel II zu entnehmenden Daten läßt ſich nun die Berechnung ausführen und wählen wir zur Demonſtration der Rechnung ein Beiſpiel:

m (Saccharometeranzeige des von Kohlenſäure befreiten Bieres) 4,10 %,
n („ „ „ Alkohol „ „) 5,45 %,

p (nach vorſtehender Gleichung $= \left(\frac{n - m}{q - 1}\right) + n$); die Werthe dafür eingeſetzt, ergiebt (q nach Tabelle III für 12 %ige Würze angenommen = 1,232)

$$p = \left(\frac{5{,}45 - 4{,}10}{1{,}232 - 1{,}000}\right) + 5{,}550,$$

$$p = \frac{1{,}35}{0{,}232} + 5{,}550,$$

$$p = 5{,}818 + 5{,}50,$$

$$p = 11{,}318\ \%.$$

Die Zahl 11,318 % giebt nur annäherungsweiſe den Extractgehalt der Stammwürze an, indem man q bekanntlich ganz willkürlich vorläufig einer 12 %igen Würze entſprechend mit 1,232 angenommen hatte. Um nun zu einem genaueren Reſultate zu gelangen, ſucht man in Tafel III den Attenuationsquotienten auf, welcher dem berechneten entſpricht, und werden nur ganze Extractpercente in Rechnung gezogen, Bruchtheile unter ½ % vernachläſſigt; bei Bruchtheilen über ½ % aber das nächſt höhere Percent anwendet. — Nach Tafel III entſpricht einem Extractgehalt der Stammwürze von 11 % ein Attenuationsquotient q = 1,230. Setzt man dieſen Werth in die Gleichung

$$p = \left(\frac{p - m}{q - 1}\right) + n$$

ein, ſo erhält man

$$p = \left(\frac{5{,}45 - 4{,}10}{1{,}230 - 1{,}000}\right) + 5{,}50 =$$

$$p = 5{,}868 + 5{,}50 =$$

$$p = 11{,}368\ \%,$$

wonach ſich ſomit für die Stammwürze eine Saccharometeranzeige von 11,368 % urſprünglichen Extractgehaltes ergiebt.

Um nun weiter den Alkoholgehalt zu beſtimmen, ſucht man in Tafel III die der Percentangabe von 11,368 entſprechenden Alkoholfactoren a, b, c auf und findet:

$$A = (11{,}368 - 4{,}10) \cdot 0{,}4167$$
$$= (11{,}368 - 5{,}45) \cdot 0{,}5130$$
$$= (5{,}45 - 4{,}10) \cdot 2{,}2209.$$

Der Alkoholgehalt des unterſuchten Bieres entſpricht 3,03 pCt., ſomit iſt die Zuſammenſetzung des Bieres:

Alkohol . .	3,03	Gewichtspercent,
Extract . .	5,45	„
Waſſer . .	91,52	„
	100,00	Gewichtspercent.

XXI. Das „Faſſen“ des Bieres.

Die Beſtimmung des Zeitpunktes, in welchem das Bier „gefaſſt“, das heißt von der Hefe in dem Gährbottich getrennt und nach den Lagerfäſſern gebracht werden ſoll, hängt von mehreren Factoren ab, deren erſter und wichtigſter der Stand der Gährung ſelbſt iſt. Zeigen die oben angeführten Erſcheinungen an der gährenden Flüſſigkeit an, daß die Hauptgährung zu Ende iſt und ergiebt ſich aus zwei in einem Zwiſchenraum von 12 Stunden gemachten Beobachtungen mittels des Saccharometers, daß die Attenuation während dieſer Zeit nur um ſehr wenig vorgeſchritten iſt, ſo ſind dies Anzeichen dafür, daß die vergohrene Würze, welche von nun an den Namen „Bier“ erhält, von der Hefe getrennt werden ſolle oder „reif zum Faſſen“ ſei.

Der praktiſche Brauer läßt ſich aber bezüglich des Zeitpunktes, in welchem das Faſſen vorgenommen werden ſoll, auch von der Erwägung leiten, welche Zukunft das betreffende Bier haben ſoll. — Hat er eine Stammwürze von hoher Concentration (12 bis 15 pCt. Saccharometeranzeige) angewendet, ſo beabſichtigt er gewöhnlich, Bier herzuſtellen, welches durch lange Zeit lagern ſoll. — Da es nun für die Erhaltung von Bier eine unerläßliche Bedingung iſt, daß die Gährung nicht aufhöre, ſo wird der Brauer in dieſem Falle trachten müſſen, die Hauptgährung zu unterbrechen, wenn noch viel Extract unvergohren iſt und geht man in der Regel mit dem Faſſen vor, wenn 50, höchſtens 55 pCt. des Extractes vergohren ſind.

Wollte man das Bier über dieſe Grenze hinaus in der Hauptgährung belaſſen, ſo könnte es bei längerem Lagern, — namentlich wenn das Bier in den Lagerfäſſern nicht ſogleich in ſehr bedeutendem Maße bis gegen 0° C. abgekühlt wird, geſchehen, daß die Gährung ſoweit fortſchreitet, daß ein ſehr großer Theil des Extractes vergohren wird.

Die Folgen einer ſo weitgehenden Vergährung des Extractes wären aber das Verſchwinden des ſüßen Geſchmackes des Bieres, das Dünnflüſſigwerden desſelben und eine bedeutende Zunahme des Alkoholgehaltes, — das Bier würde „weinartig“ werden. Der Geſchmack ſolcher „weinig“ gewordenen Biere iſt zwar ganz angenehm, entbehrt aber der charakteriſtiſchen Merkmale des eigentlichen

Biergeſchmackes und iſt ſeiner Fremdartigkeit wegen bei den Conſumenten nicht beliebt. Der Brauer muß daher durch rechtzeitiges „Faſſen" dem Eintreten dieſer Erſcheinung vorbeugen. Bei Bieren, welche ſchon urſprünglich durch Anwendung einer Würze von geringerem Extractgehalte nur für kurze Dauer beſtimmt ſind, iſt es ſelbſtverſtändlich ebenfalls von großer Wichtigkeit, das Faſſen derſelben im geeigneten Momente vorzunehmen, und iſt es hier namentlich von Bedeutung, die Trennung des Bieres von der Hefe ſehr vollkommen auszuführen. —

Will man überhaupt das Bier möglichſt lange lagern laſſen, ſo iſt es eine Sache von der größten Wichtigkeit, die Trennung deſſelben von der Hefe ſo vollſtändig als möglich durchzuführen. Je geringer die Hefemenge iſt, welche mit dem Biere in das Lagerfaß gebracht wird, deſto kleiner iſt der Gähreffect derſelben, deſto länger dauert es, bis ſich die Hefe wieder ſo weit vermehrt hat, daß kräftigere Vergährung eintreten könnte. — Die Zeit, welche aber zu einer ſolchen Vermehrung der Hefe im Lagerfaſſe nothwendig iſt, iſt auch bei Anwendung eines Lagerkellers von richtiger Temperatur lange genug, um während derſelben das Bier bis gegen 2 bis 1° C. abzukühlen und verhindert dann dieſe niedere Temperatur ein zu raſches Fortſchreiten der Gährung, — die Attenuation ſchreitet nur ſehr wenig fort, die ſich entwickelnde Kohlenſäure bleibt aber faſt vollſtändig in der kalten Flüſſigkeit gelöſt.

Die Angaben, welche das Saccharometer liefert, bilden zwar das Hauptmoment bei der Beſtimmung der Zeit des Faſſens, — neben dieſem iſt aber auch das Ausſehen des Bieres ſelbſt in Betracht zu ziehen. Wenn die Hauptgährung im Abtreten begriffen iſt, ſo vermindert ſich die Entwicklung von Kohlenſäureblaſen ſehr raſch und hört endlich faſt ganz auf, die Kräuſen ſinken dem entſprechend zuſammen und bildet ſich ſchließlich auf der Oberfläche des Bieres eine dunkelfarbige Schaumdecke, welche bis zu 3 cm Dicke beſitzt und eine ſchmierige, von kleinen Blaſen durchſetzte Maſſe darſtellt, — das unter der Decke lagernde Bier erſcheint in dem Bottich als dunkle faſt ſchwarz ausſehende Flüſſigkeit.

Die Brauer legen auf das Vorhandenſein einer gleichförmigen Schaumdecke großen Werth und zwar mit Recht, denn eine ſolche bildet ſich nur auf Würzen, deren Hauptgährung in normaler Weiſe verlaufen iſt; auf ſchlecht vergohrenen Würzen ſchwimmen gewöhnlich nur vereinzelte Schauminſeln, aber keine zuſammenhängende Schichte.

Um ſich Kenntniß von dem Zuſtande des nahezu vergohrenen Bieres, namentlich in Bezug auf deſſen Ausſehen zu verſchaffen, nimmt man ſchon im letzten Stadium der Hauptgährung von Zeit zu Zeit Proben aus dem Bottich und beurtheilt das Ausſehen derſelben in Gläſern. Beobachtet man, daß das Bier wenig getrübt erſcheint und größere Klumpen von Hefe in demſelben ſchwimmen, welche ſich bald zu Boden ſenken und die Flüſſigkeit klar und glänzend hinterlaſſen, ſo iſt dies ein ſicheres Anzeichen für einen richtigen Gährungsverlauf, — das Bier iſt nach dem praktiſchen Ausdrucke gut „durchgefallen", gut „durchgegangen" oder gut „gebrochen". Daſſelbe gilt von einem Biere, welches zwar Anfangs ganz trübe erſcheint, aber nachdem es einige Zeit ruhig geſtanden, doch

schon die Bildung von Hefeklümpchen (des sogenannten „Grieses") erkennen läßt und nach etwa zwei Stunden langem Stehen klar wird, während sich die Hefe als zusammenhängende Schicht am Boden des Glases ablagert.

Auch die Hefemenge, welche sich aus dem Biere im Probeglase absetzt, kann Anhaltspunkte zur Beurtheilung des Verhaltens desselben beim Lagern abgeben. Scheidet sich nur wenig Hefe ab, so ist das ein Zeichen einer sehr vollständig verlaufenen Hauptgährung, das Bier ist „stark durchgefallen" oder „lauter". Scheidet hingegen das Bier eine bedeutende Menge von Hefe ab, so ist es „wenig durchgefallen" oder „grün". (Letzterer Umstand ist nicht als Fehler anzusehen, vorausgesetzt, daß sich die Hefe leicht und vollständig abscheidet und das über derselben stehende Bier klar und glänzend erscheint.)

Bildet sich selbst nach mehrstündigem Stehen des Bieres in dem Probeglase nur ein sehr feinschlammiger, nicht körnig oder griesig aussehender Absatz von Hefe, zeigt ein hinter das Glas gehaltenes Licht an, daß die Flüssigkeit nicht klar und glänzend, sondern „verschleiert" oder „staubig" aussieht, so ist dies ein Beweis für einen mangelhaften Gährungsverlauf. Biere, welche diese Beschaffenheit zeigen, fordern eine besonders aufmerksame Behandlung im Lagerfasse, geben aber selbst dann in der Regel kein hochfeines Product, denn die Fehler, welche bei der Hauptgährung begangen wurden, lassen sich durch die Nachgährung nicht vollständig ausgleichen.

Nach dem oben Gesagten wird es nicht schwierig sein, zu entscheiden, welche Biere grün, welche lauter zu fassen sind. Biere, welche grün gefaßt werden, bringen eine große Menge von Hefe in's Lagerfaß mit und schreitet trotz der Temperaturerniedrigung, welche das Bier allmälig im Lagerfasse erfährt, die Gährung ziemlich rasch fort, so daß man nach einigen Wochen Lagerzeit eine sehr starke Zunahme der Attenuation erkennen kann; in grünem Zustande werden demnach nur solche Biere zu fassen sein, welche bald zum Ausstoße kommen sollen, wie dies bei Sommerbieren und Abzugsbieren, überhaupt bei leichteren aus extractärmeren Würzen bereiteten Bieren der Fall ist.

Je lauterer das Bier gefaßt wird, desto mehr Zeit hat es, in dem Lagerkeller zu erkalten, ohne daß eine stärkere Vermehrung der Hefe stattfindet — die Vergährung geht sehr langsam weiter und kann solches Bier durch viele Monate im Lagerkeller gehalten werden. Biere von dieser Beschaffenheit sind demnach als eigentliche „Lagerbiere" anzusehen und steht das Lauter-Fassen derselben in ursächlichem Zusammenhange mit der richtigen Durchführung des Maischens, Würzekochens und der Gährung. Ein gemeinsamer Faden verbindet alle diese Vorgänge und nur wenn sie alle in der richtigen Weise ausgeführt wurden, kann man darauf rechnen, wirklich ein vollkommen glanzhell und lauter durchgefallenes Bier zu erhalten.

Das Abschlauchen.

Die Beförderung des reifen Bieres nach den Lagerfässern, das sogenannte „Abschlauchen", geschieht, nachdem man alles auf der Oberfläche des Bieres

Schwimmende mittels eines Sieblöffels abgenommen hat, am zweckmäßigſten auf die Weiſe, daß an dem Zapfenloch der Schlauch der Pumpe befeſtigt und mittels letzterer das Bier aus den einzelnen Gährkufen nach einem beſonderen hochgeſtellten Sammelbecken gepreßt wird, aus welchem es durch eigenen Druck nach den Lagerkellern fließt. In kleineren Brauereien läßt man das Bier auch wohl in ein vorgeſetztes Gefäß fließen und pumpt es aus dieſem in die Lagerfäſſer. Letzteres Verfahren erſcheint wenig zweckmäßig: das vergohrene Bier enthält ſo viel Kohlenſäure in Löſung, als es eben der Temperatur nach zu löſen im Stande iſt; in Folge der Erſchütterung, welche das Bier beim Ausfließen in einem freifallenden Strahle erleidet, reißt ſich ein bedeutendes Quantum von Kohlenſäure los.

Dieſe Verminderung des Kohlenſäuregehaltes hätte nun für ſich allein wenig Bedeutung, indem ſich das Bier bei der folgenden Lagerung wieder ganz mit Kohlenſäure zu ſättigen Gelegenheit hat; ſie erſcheint aber in anderer Beziehung von Wichtigkeit: Wie mich vielfache Verſuche gelehrt haben, können ſich in einer mit Kohlenſäure geſättigten Flüſſigkeit Fermente (auch Alkoholfermente) nicht ſo raſch entwickeln, wie in einer ſolchen, die wenig oder keine Kohlenſäure enthält. Nachdem man nun aber, ganz beſonders bei Lagerbieren, dahin arbeiten muß, das zu raſche Fortſchreiten der Vergährung zu verlangſamen, hat auch die Erhaltung der ſchon nach beendeter Hauptgährung im Biere gelöſten Kohlenſäure ihre Wichtigkeit.

Zur Beförderung des Bieres werden jetzt nur Kautſchuk- und Guttaperchaſchläuche, bisweilen auch kupferne Röhren, welche durch Anbringung paſſender Gelenke in gewiſſem Sinne biegſam ſind, angewendet und haben Metallröhren, namentlich, wenn man jedes Rohr auf vier Rädchen ſtellt, den Kautſchuk- und Guttapercharöhren gegenüber den Vorzug der viel größeren Dauerhaftigkeit. Nach jedesmaligem Gebrauche ſind die Rohre, aus welchem Materiale ſie immer angefertigt ſein mögen, auf das Sorgfältigſte zu reinigen und wendet man zu dieſem Zwecke zuerſt Waſſer und dann Dampf an; die ausgedämpften Rohre ſollen an beiden Enden verſchloſſen werden und bis zum nächſtmaligen Gebrauch verſchloſſen bleiben.

Der Schnelligkeit wegen, mit welcher große Mengen von Flüſſigkeit durch rotirende Pumpen befördert werden, wendet man allgemein in den Brauereien dieſe Apparate an, um das Bier aus den Gährbottichen nach den Lagerfäſſern zu pumpen.

Man ſoll es ſich zur Regel machen, aus jedem Bottich das Bier nur ſo lange abzuſchlauchen, als daſſelbe klar läuft und noch einige Centimeter hoch über der Hefe ſteht, weil man dadurch ſicher iſt, nicht mehr Hefe als eben in einem gut durchgefallenen Biere ſchwebt, in die Lagerfäſſer zu bringen. Der letzte Antheil des Bieres aus den Gährkufen ſoll für ſich allein abgezogen und als ſogenanntes „Abſeihbier“ in einem beſonderen, eigens zu dieſem Zwecke beſtimmten Faſſe geſammelt werden; die Attenuation in dieſem Faſſe ſchreitet in der Regel viel raſcher fort, als in den anderen, ein Beweis, daß die große Menge von Hefe, welche mit dem Biere in das Lagerfaß gebracht wurde, trotz der niederen Tem-

peratur größeren Gähreffect ausübt. . . . Bezüglich der Hefe trifft man schon längst in der Praxis eine Auswahl, welche durch die Wissenschaft nur bestätigt und gut geheißen werden kann; es ist nämlich allgemein üblich, nach Beseitigung der obersten Hefeschicht die mittlere für sich allein aus dem Gährbottich zu nehmen und als Stellhefe für künftige Gährungen zu verwenden. Die mikroskopische Untersuchung der Hefe zeigt auch, daß die Mittelschichte der Hefe, daß ist jene, welche beiläufig zu jener Zeit gefallen ist, in welcher die Gährung am stärksten war, die größten und vollsten Zellen zeigt; die in den darunter und darüber lagernden Hefepartien enthaltenen Zellen sind merklich kleiner. — Da nun eine besser ernährte Hefe auch kräftigen Gähreffect liefert, so ist die Auswahl der mittleren Hefepartie für die Zwecke der Gährung ein zweckmäßiger Vorgang zu nennen.

Das Vertheilen.

Beim Abschlauchen des Bieres bedient man sich eines besondern Kunstgriffes, um die Qualität aller Gebräue, welche in einem Lagerkeller Raum finden, möglichst gleichförmig zu machen und besteht dieser Kunstgriff in dem sogenannten Vertheilen des Bieres. Man vertheilt nämlich jedes Gebräu zu gleichen Quantitäten in eine bestimmte Anzahl von Lagerfässern und verfährt mit jedem nachfolgenden Gebräu in gleicher Weise, bis die Lagerfässer genügend gefüllt sind. Der Vortheil welcher hieraus erwächst, ist ein doppelter: man mischt nämlich die Biere, welche aus verschiedenen Gebräuen entstanden sind und in Bezug auf Saccharometeranzeige und Geschmack auch bei der sorgfältigsten Arbeit stets gewisse Unterschiede zeigen, und erhält hierdurch eine große Menge von Bier, welches ganz gleichförmige Qualität zeigt.

Seitdem aber die Brautechnik jene Fortschritte gemacht hat, welche in der Neuzeit zu verzeichnen sind, fordert das Publikum die ununterbrochen gleichmäßige Beschaffenheit des Bieres als etwas selbstverständliches und kann dieselbe in der eben besprochenen Weise am leichtesten erzielt werden. Je größer ein Gebräu ist und je mehr Lagerfässer in einem Keller zur Verfügung stehen, desto leichter kommt eine Bierfabrik in die Lage, große Mengen eines Productes zu liefern, welches in Bezug auf Gleichmäßigkeit nichts zu wünschen übrig läßt, ein Vortheil welchen kleine Brauereien nicht in gleichem Maße für sich haben.

Als zweiten Vorzug des Vertheilens haben wir die rasch erfolgende Abkühlung des Bieres in den Lagerfässern zu nennen. Das erst kleine Quantum kühlt z. B. auf 2° ab und giebt mit dem nächstfolgenden, welches mit 5° C abgeschlaucht wird, sogleich ein Bier, welches nur 3,5° C zeigt mit dem dritten Quantum (ebenfalls mit 5° C) entsteht ein Gemisch von 4° C u. s. w. und nachdem das Faß gefüllt ist, hat man schon Bier von ziemlich niederer Temperatur, ein Verhältniß, welches für die langsame Vergährung sehr günstig ist; ein halber Grad mehr oder weniger nimmt schon bedeutenden Einfluß auf das Fortschreiten der Vergährung.

Da es bei der Vertheilung des Bieres in die verschiedenen Fässer nicht auf große Genauigkeit ankommt, nimmt man dasselbe nicht durch besonderes Abmessen der Quantitäten, sondern auf die Weise vor, daß man einmal die Zeit bestimmt, welche bei gleichmäßigem Gang der Pumpe nothwendig ist, um das ganze Bier-

quantum zu befördern und das Bier bei Anwendung von 10, 20 — n Fäſſern $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{20}$ $\frac{1}{n}$ der ganzen Zeit in ein Faß fließen läßt.

Am Ende des Schlauches, welcher das Bier nach dem Lagerfaſſe bringt, iſt ein gebogenes Kupferrohr, „der Hundskopf", angebracht, welcher mit einem Hahne (Wechſel) verſehen iſt und in das Spundloch des zu füllenden Faſſes geſteckt wird. Um das zu ſtarke Schäumen des Bieres, welches das gänzliche Füllen der Lagerfäſſer unmöglich macht, möglichſt zu verringern, iſt es zweckmäßig dem Hundskopfe eine ſolche Stellung zu geben, daß das Bier möglichſt an der Innenwand der Fäſſer hinabläuft. Das endgiltige Füllen der Fäſſer das „Spundvollmachen" geſchieht gewöhnlich einige Tage nach dem Einfließen der letzten Bierquantums durch Nachgießen von Bier mittels einer Füllkanne.

Die Größe, welche man den Lagerfäſſern giebt, hängt von der Größe der Brauanlage ab; in großen Brauereien wendet man Lagerfäſſer an, welche bis zu 300 Hectoliter faſſen und welche einzeln oder zu zweien oder dreien in einer Kellerabtheilung lagern. In kleineren Brauereien verwendet man Lagerfäſſer von 50 bis 80 Hektoliter und ſattelt der Raumerſparniß wegen auf dieſe auch noch kleinere Fäſſer mit 20 bis 30 Hektoliter Faſſungsraum auf.

Letzteres Verfahren, obwohl der Beſchränktheit der Kellerräume wegen in vielen Brauereien in Uebung, hat nicht zu läugnende Nachtheile, deren hauptſächlichſter darin beſteht, daß die Fäſſer, welche den Sattelfäſſern als Träger dienen, dann das ganze Gewicht der letzteren tragen müſſen, was für die Dauerhaftigkeit der Fäſſer nicht günſtig erſcheint. Es iſt daher auch für kleinere Brauereien die Anwendung großer Lagerfäſſer zu empfehlen, welche überdies in Bezug auf Ueberwachung und Reinigung weniger Schwierigkeiten bieten, als viele kleine Fäſſer.

Die Nachgährung des Bieres.

Je nachdem das Bier *lauter* oder *grün* gefaßt wurde, vollzieht ſich der Prozeß der Nachgährung langſamer oder raſcher und zwar in beiden Fällen um ſo langſamer, je niederer die Temperatur des Lagerkellers ſelbſt iſt. Für lang zu lagernde Biere iſt deshalb ein kalter Lagerkeller unumgänglich nothwendig. In der Regel kann man den Vorgang der Nachgährung als eine verlangſamte Fortſetzung der Hauptgährung anſehen, welcher häufig — aber nicht in allen Fällen durch daſſelbe Ferment, wie dieſe bewirkt wird. Wie wir nämlich ſchon früher erwähnt haben, treten in Bieren, welche ſich in der Nachgährung befinden, andere Alkoholfermente als Saccharomyces cerevisiae auf. Für die Practiker haben dieſe Fermente bis nun wenig Intereſſe, obwohl es als beſtimmt anzunehmen iſt, daß der Geſchmack des Bieres durch die Entwickelung eines gewiſſen Nachgährungsfermentes gewiß ein anderer werden wird, als wenn die Nachgährung ebenfalls durch Saccharomyces cerevisiae veranlaßt wird.

Nur ein Nachgährungsferment, deſſen wir auch ſchon an früherer Stelle Erwähnung gethan, Saccharomyces exiguus kann der Kleinheit ſeiner Zellen wegen bei der Nachgährung ſehr unliebſam werden, indem ſich die Hefe nur

sehr langsam oder gar nicht absetzen will und das Bier nie den gegenwärtig so beliebten hohen Grad von Durchsichtigkeit erlangt, sondern immer etwas getrübt, „staubig" bleibt.

Das Fortdauern der Gährung macht sich an dem Inhalt der spundvollen Fässer bald durch das sogenannte „Stechen" des Bieres bemerkbar, welches darin besteht, daß Schaum aus dem Spundloch hervortritt, der nach einer gewissen Zeit braun wird und wieder verschwindet. Die Zeit, welche nothwendig ist, bis das Bier „angreift", das heißt: bis das „Stechen" wahrgenommen wird, wechselt je nach der Art, wie das Bier gefaßt wurde; sie ist um so kürzer, je grüner das Bier gefaßt wurde und je wärmer der Lagerkeller ist.

Will das Stechen nicht eintreten, so kann die Ursache darin liegen, daß mit dem Bier zu wenig Hefe in das Lagerfaß gebracht wurde, oder daß die Temperatur des Lagerkellers eine sehr niedere ist — beide Ursachen wirken verzögernd auf die Gährung ein. Nachdem nun dieses Aufhören der Gährung in dem Biere auch mit dem Verluste der in letzterem gelösten Kohlensäure verbunden ist, stehen solche Biere in Gefahr, untrinkbar zu werden oder selbst durch Entwicklung von Krankheitsfermenten zu verderben.

Es ist in diesem Falle nothwendig, das Bier mit einer gewissen Menge von Hefe zu versetzen, welche in voller Entwickelung begriffen ist, um die Gährung wieder in Gang zu bringen. Man verwendet zu diesem Zwecke die „Kräusen", das ist Würze, welche sich im Stadium der Kräusengährung befindet und bezeichnet diesen Zusatz, als das „Aufkräusen".

Obwohl man in vielen Brauereien das Aufkräusen eben nur als ein Hülfsmittel bei solchen Bieren betrachtet, welche in der Gährung nicht regelrecht vorschreiten oder welche nicht den entsprechenden Grad von Klarheit erlangen, wird in anderen unter allen Umständen das Aufkräusen in Anwendung gebracht.

Die Mengen von Kräusen, welche man selbst für ein großes Lagerfaß anzuwenden hat, um das Stechen zu bewirken, brauchen nicht mehr als einige Liter zu betragen, indem in diesem Quantum eine so bedeutende Menge von lebender, in vollster Entwickelung begriffener Hefezellen enthalten ist, daß die Nachgährung bald wieder hergestellt wird. Wenn man, wie es in manchen Brauereien Gebrauch ist, das Bier in den großen Lagerfässern eben nur klar werden läßt, dasselbe sodann in kleine Fässer füllt und per Hektoliter 6 bis 12 Liter Kräusen zufügt, so bezweckt man dadurch die Erreichung eines ganz anderen Zweckes.

Bier, welchem eine so bedeutende Menge gährender Würze zugesetzt wird, bleibt gewissermaßen jung; das große Quantum unvergohrenen Extractes, welches ihm durch die Kräusen zugeführt wird, verleiht ihm Vollmundigkeit und die Eigenschaft, lange Zeit zu schäumen, besonders wenn man durch vorsichtiges Spunden der Fässer vor dem Ausstoße des Bieres, das Entweichen der Kohlensäure hindert. Derartige Biere sind aber keine eigentlichen „Lagerbiere" in wahrem Sinne des Wortes zu nennen, sie eignen sich vielmehr für einen rascheren Consum und werden auch, um sie in kurzer Zeit glanzhell zu erhalten, meistens mit Holzspänen behandelt.

quantum zu befördern und das Bier bei Anwendung von 10, 20 — n Fässern $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{20}$ $\frac{1}{n}$ der ganzen Zeit in ein Faß fließen läßt.

Am Ende des Schlauches, welcher das Bier nach dem Lagerfasse bringt, ist ein gebogenes Kupferrohr, „der Hundskopf", angebracht, welcher mit einem Hahne (Wechsel) versehen ist und in das Spundloch des zu füllenden Fasses gesteckt wird. Um das zu starke Schäumen des Bieres, welches das gänzliche Füllen der Lagerfässer unmöglich macht, möglichst zu verringern, ist es zweckmäßig dem Hundskopfe eine solche Stellung zu geben, daß das Bier möglichst an der Innenwand der Fässer hinabläuft. Das endgiltige Füllen der Fässer das „Spundvollmachen" geschieht gewöhnlich einige Tage nach dem Einfließen der letzten Bierquantums durch Nachgießen von Bier mittels einer Füllkanne.

Die Größe, welche man den Lagerfässern giebt, hängt von der Größe der Brauanlage ab; in großen Brauereien wendet man Lagerfässer an, welche bis zu 300 Hectoliter fassen und welche einzeln oder zu zweien oder dreien in einer Kellerabtheilung lagern. In kleineren Brauereien verwendet man Lagerfässer von 50 bis 80 Hektoliter und sattelt der Raumersparniß wegen auf diese auch noch kleinere Fässer mit 20 bis 30 Hektoliter Fassungsraum auf.

Letzteres Verfahren, obwohl der Beschränktheit der Kellerräume wegen in vielen Brauereien in Uebung, hat nicht zu läugnende Nachtheile, deren hauptsächlichster darin besteht, daß die Fässer, welche den Sattelfässern als Träger dienen, dann das ganze Gewicht der letzteren tragen müssen, was für die Dauerhaftigkeit der Fässer nicht günstig erscheint. Es ist daher auch für kleinere Brauereien die Anwendung großer Lagerfässer zu empfehlen, welche überdies in Bezug auf Ueberwachung und Reinigung weniger Schwierigkeiten bieten, als viele kleine Fässer.

Die Nachgährung des Bieres.

Je nachdem das Bier lauter oder grün gefaßt wurde, vollzieht sich der Prozeß der Nachgährung langsamer oder rascher und zwar in beiden Fällen um so langsamer, je niederer die Temperatur des Lagerkellers selbst ist. Für lang zu lagernde Biere ist deshalb ein kalter Lagerkeller unumgänglich nothwendig. In der Regel kann man den Vorgang der Nachgährung als eine verlangsamte Fortsetzung der Hauptgährung ansehen, welcher häufig — aber nicht in allen Fällen durch dasselbe Ferment, wie diese bewirkt wird. Wie wir nämlich schon früher erwähnt haben, treten in Bieren, welche sich in der Nachgährung befinden, andere Alkoholfermente als Saccharomyces cerevisiae auf. Für die Practiker haben diese Fermente bis nun wenig Interesse, obwohl es als bestimmt anzunehmen ist, daß der Geschmack des Bieres durch die Entwickelung eines gewissen Nachgährungsfermentes gewiß ein anderer werden wird, als wenn die Nachgährung ebenfalls durch Saccharomyces cerevisiae veranlaßt wird.

Nur ein Nachgährungsferment, dessen wir auch schon an früherer Stelle Erwähnung gethan, Saccharomyces exiguus kann der Kleinheit seiner Zellen wegen bei der Nachgährung sehr unliebsam werden, indem sich die Hefe nur

sehr langsam oder gar nicht absetzen will und das Bier nie den gegenwärtig so beliebten hohen Grad von Durchsichtigkeit erlangt, sondern immer etwas getrübt, „staubig" bleibt.

Das Fortdauern der Gährung macht sich an dem Inhalt der spundvollen Fässer bald durch das sogenannte „Stechen" des Bieres bemerkbar, welches darin besteht, daß Schaum aus dem Spundloch hervortritt, der nach einer gewissen Zeit braun wird und wieder verschwindet. Die Zeit, welche nothwendig ist, bis das Bier „angreift", das heißt: bis das „Stechen" wahrgenommen wird, wechselt je nach der Art, wie das Bier gefaßt wurde; sie ist um so kürzer, je grüner das Bier gefaßt wurde und je wärmer der Lagerkeller ist.

Will das Stechen nicht eintreten, so kann die Ursache darin liegen, daß mit dem Bier zu wenig Hefe in das Lagerfaß gebracht wurde, oder daß die Temperatur des Lagerkellers eine sehr niedere ist — beide Ursachen wirken verzögernd auf die Gährung ein. Nachdem nun dieses Aufhören der Gährung in dem Biere auch mit dem Verluste der in letzterem gelösten Kohlensäure verbunden ist, stehen solche Biere in Gefahr, untrinkbar zu werden oder selbst durch Entwicklung von Krankheitsfermenten zu verderben.

Es ist in diesem Falle nothwendig, das Bier mit einer gewissen Menge von Hefe zu versetzen, welche in voller Entwickelung begriffen ist, um die Gährung wieder in Gang zu bringen. Man verwendet zu diesem Zwecke die „Kräusen", das ist Würze, welche sich im Stadium der Kräusengährung befindet und bezeichnet diesen Zusatz, als das „Aufkräusen".

Obwohl man in vielen Brauereien das Aufkräusen eben nur als ein Hülfsmittel bei solchen Bieren betrachtet, welche in der Gährung nicht regelrecht vorschreiten oder welche nicht den entsprechenden Grad von Klarheit erlangen, wird in anderen unter allen Umständen das Aufkräusen in Anwendung gebracht.

Die Mengen von Kräusen, welche man selbst für ein großes Lagerfaß anzuwenden hat, um das Stechen zu bewirken, brauchen nicht mehr als einige Liter zu betragen, indem in diesem Quantum eine so bedeutende Menge von lebender, in vollster Entwickelung begriffener Hefezellen enthalten ist, daß die Nachgährung bald wieder hergestellt wird. Wenn man, wie es in manchen Brauereien Gebrauch ist, das Bier in den großen Lagerfässern eben nur klar werden läßt, dasselbe sodann in kleine Fässer füllt und per Hektoliter 6 bis 12 Liter Kräusen zufügt, so bezweckt man dadurch die Erreichung eines ganz anderen Zweckes.

Bier, welchem eine so bedeutende Menge gährender Würze zugesetzt wird, bleibt gewissermaßen jung; das große Quantum unvergohrenen Extractes, welches ihm durch die Kräusen zugeführt wird, verleiht ihm Vollmundigkeit und die Eigenschaft, lange Zeit zu schäumen, besonders wenn man durch vorsichtiges Spunden der Fässer vor dem Ausstoße des Bieres, das Entweichen der Kohlensäure hindert. Derartige Biere sind aber keine eigentlichen „Lagerbiere" in wahrem Sinne des Wortes zu nennen, sie eignen sich vielmehr für einen rascheren Consum und werden auch, um sie in kurzer Zeit glanzhell zu erhalten, meistens mit Holzspänen behandelt.

Der Zeitraum, während welchem man das Bier in den Lagerkellern beläßt, hängt sowohl von der Qualität der Biere, als auch von den Consumverhältnissen ab und haben wir in Bezug auf erstere Lagerbiere oder Sommerbiere (im Winter gebraut und im Sommer zum Ausstoße kommend) und Jungbiere Abzugbiere oder Schenkbiere zu unterscheiden.

Lagerbiere aus den besten Materialien, aus stärkeren Würzen und unter sorgfältigster Arbeit gebraut, können viele Monate lang lagern und verbessern sich hierbei durch die sehr langsam fortschreitende Gährung immer mehr in Bezug auf Feinheit ihres Geschmackes, sind daher als die feinsten Biersorten zu bezeichnen und werden dieser Eigenschaft, sowie ihrer großen Haltbarkeit wegen, auch für den Export verwendet.

Jungbiere oder Abzugbiere, für den raschen Consum in der Umgebung des Productionsortes berechnet und aus schwächeren Würzen gebraut, bleiben gewöhnlich nur so lange, bis sie klar geworden, 8 bis 14 Tage, nur ausnahmsweise bis zu zwei Monaten in den Lagerkellern.

Das Spunden.

Wenn die Lagerkeller sehr kalt sind, so löst sich in dem Biere eine sehr bedeutende Kohlensäuremenge auf, da bei niederen Temperaturen bekanntlich größere Mengen von Gasen seitens der Flüssigkeiten gelöst werden, als bei höheren. Wenn man die Vorsicht gebraucht, solche Biere nach dem Abfüllen in Transportfässer durch einen festeingetriebenen Spund luftdicht abzuschließen, so schäumen sie beim Verzapfen sehr stark und wird deshalb eine stärkere Beladung der Biere mit Kohlensäure seitens vieler Brauer für nothwendig gehalten. Diese Operation, das „Spunden", wird gewöhnlich in der Praxis auf die Weise vorgenommen, daß man einige Zeit vor dem Abfüllen des Bieres in die Transportfässer den Spund so fest in das Lagerfaß eintreibt, daß er luftdicht schließt. Alle Kohlensäure, welche sich nunmehr noch entwickelt, wird infolge des erhöhten Druckes gezwungen, sich in dem Biere zu lösen.

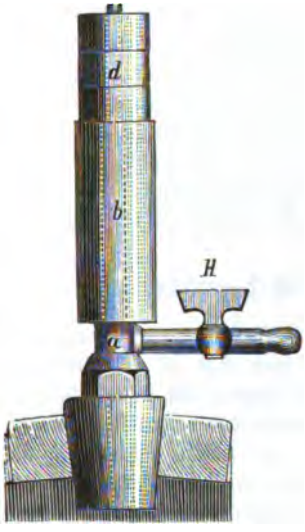
Wenn man Bier auf diese rohe Weise spundet, so ist leicht einzusehen, daß man absolut keinen anderen Maßstab für die in einer gewissen Menge Bieres gelösten Kohlensäuremenge hat, als den Geschmack und das mehr minder starke Schäumen des Bieres.

Läßt man das Bier zu lange unter luftdichtem Verschluß, so kann es infolge der sich fort und fort entwickelnden Kohlensäure geschehen, daß der Druck im Innern des Fasses so hoch steigt, daß das Faß zersprengt wird und der Inhalt desselben selbstverständlich verloren ist. Abgesehen von dieser Erscheinung hat das „Ueberspunden" auch noch wesentliche Nachtheile im Gefolge. Oeffnet man nämlich, wie dies beim Abziehen des Bieres immer geschehen muß, den Spund, so ist die Folge davon, daß sich eine bedeutende Menge von Kohlensäure aus dem Biere losreißt und dauert diese Erscheinung so lange fort, bis der Kohlensäuregehalt nahezu bis zu jenem herabgesunken ist, welcher dem eben herrschenden Luftdruck entsprechend, im Bier gelöst bleiben kann. Die stürmisch vor sich gehende Gasentwickelung hat aber zur Folge, daß die am Boden des

Fasses lagernde Hefe durch die aufsteigenden Gasblasen aufgewühlt und in der Flüssigkeit vertheilt wird — das Bier wird hierdurch getrübt. Ueberdies verliert ein überspundetes Bier rasch sein Uebermaß an Kohlensäure und bildet nur schwachen Schaum, welcher schnell zusammen fällt.

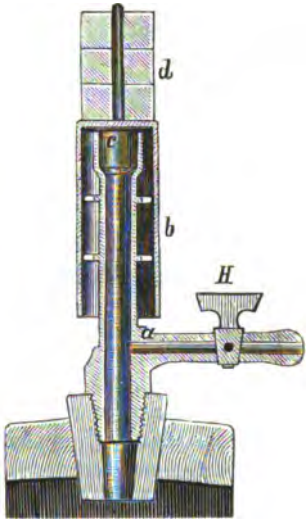
Die letztere Erscheinung läßt sich leicht erklären: aus Bier, welches eben die genügende Menge von Kohlensäure in Lösung enthält, entwickelt sich beim Eingießen in das Glas eine große Zahl sehr kleiner Gasblasen, welche mit der klebrigen Flüssigkeit einen dichten, zusammenhängenden Schaum bilden, welcher nur langsam verschwindet. Enthält hingegen das Bier ein Uebermaß von Kohlensäure, so entweicht dieses in Form von großen Gasblasen, welche sich zwar auch

Fig. 108.



Ansicht.

Fig. 109.



Durchschnitt.

Automatischer Gährspund mit Pressionshahn.

mit Bier umhüllen und Schaum bilden, der aber rasch zusammenfällt, ähnlich wie große Seifenblasen rasch platzen, indeß kleinblasiger Seifenschaum sehr lange vorhält.

Um den Gefahren und Uebelständen, welche durch Ueberspunden entstehen können, sicher auszuweichen und das Bier eben in richtiger Weise zu spunden, giebt es ein sehr einfaches Mittel: man versieht das Lagerfaß anstatt mit einem fest eingetriebenen Spunde mit einer Vorrichtung, welche mit einem Sicherheitsventile die größte Aehnlichkeit besitzt und im Grunde auch ein solches ist. Man hat den Versuch gemacht, in die Spunde aller Lagerfässer eines Kellers Rohre einzusetzen, diese in ein gemeinschaftliches Rohr münden zu lassen und letzteres mit einem Ventile zu versehen, welches den zum Spunden des Bieres erforderlichen

Druck hervorbringt und auch geſtattet, denſelben entſprechend zu vergrößern oder zu vermindern.

Dem Principe nach iſt dieſer Apparat ganz gut conſtruirt, zeigt aber mehrere Nachtheile, unter welchen die Koſtſpieligkeit der Anlage und namentlich die Verbindung aller Fäſſer mit einander der Arbeit ſo bedeutende Schwierigkeiten entgegen ſtellt, daß ſich der Apparat in der Praxis nur wenig Eingang verſchaffte. Der einfachſte unter allen Apparaten, welche zur genauen Regulirung des Kohlenſäuredruckes in den Lagerfäſſern dienen, iſt wohl der von dem Verfaſſer dieſes Werkes conſtruirte automatiſche Gährſpund, deſſen Conſtruction und Anwendung ſchon auf Seite 165 u. ff. eingehender beſchrieben wurde. Nachdem jedes Faß mit dem Gährſpunde verſehen iſt, hat man es vollkommen im Belieben, entweder alle Fäſſer durch Auflegen der gleichen Belaſtung gleichmäßig zu ſpunden, in einem Faſſe den Druck durch ſtärkere Belaſtung, wenn nothwendig, zu erhöhen u. ſ. w. In neuerer Zeit habe ich den automatiſchen Gährſpund in der Weiſe verbeſſert, daß ich an der in den Holzſpund eingeſetzten Cylinderröhre (ſiehe Fig. 108 und 109 auf Seite 407) ein rechtwinklig angeſetztes Röhrenſtück angebracht habe, welches durch einen Hahn abgeſchloſſen iſt. Befeſtigt man an dieſem Röhrenſtück den Kautſchukſchlauch einer ſog. Kohlenſäure-Bierpreſſion und öffnet den Hahn, ſo kann man das Bier ablaſſen, ohne daß es mit Luft in Berührung kommt, was einen entſchiedenen Vortheil für die Haltbarkeit und den Wohlgeſchmack des Bieres bildet.

Die Behandlung des Bieres im Lagerkeller.

Die geſammte ſogenannte Kellerbehandlung des Bieres reducirt ſich in einem gut geleiteten Lagerkeller auf ſehr wenige Arbeiten; man hat in Wirklichkeit nichts zu thun, als von Zeit zu Zeit eine Probe des Bieres auf ſeine Klarheit und Saccharometeranzeige zu prüfen und die Temperatur des Lagerkellers nieder und dabei möglichſt gleichmäßig zu erhalten, zwei Dinge, welche nichts mehr als ein wenig Aufmerkſamkeit erfordern und von jedem verläßlichen Arbeiter beſorgt werden können. Schwieriger iſt es ſchon, das Bier während des Lagerns in Bezug auf ſeinen Geſchmack zu beurtheilen. Es iſt jedem Brauereileiter eine bekannte Sache, daß daſſelbe Bier, welches ſich in zwei Fäſſern befindet, welche unter gleichen Verhältniſſen z. B. neben einander lagern, merkbare Unterſchiede in Bezug auf Feinheit des Geſchmackes zeigt.

Die Urſache dieſer merkwürdigen Erſcheinung kann nur darin liegen, daß gewiſſe, zwar in ſehr kleinen Mengen entſtehende Gährungsproducte, welche aber auf den Geſchmack des Bieres den größten Einfluß nehmen, in dem einen Biere mehr entwickelt ſind, als die anderen. Die Wiſſenſchaft vermag uns noch keine Löſung dieſer Frage zu bieten; es bleibt in einem ſolchen Falle ganz der Einſicht des Brauereileiters überlaſſen, welche Maßnahmen er zu ergreifen hat, um das minder wohlſchmeckende Bier zu verbeſſern, ob er daſſelbe ſofort zum Ausſtoße bringen oder noch länger lagern ſoll, ob er es mit „Kräuſen“ oder mit Spänen behandeln will. Andere als die eben angegebenen Mittel laſſen ſich vernünftiger Weiſe in einem ſolchen Falle nicht anwenden; was darüber hinaus geht, gehört

nicht mehr in das Gebiet der rationellen Kellerwirthschaft des Bierbrauers, sondern geradezu in das Gebiet der sogenannten Schmiererei, vor welcher nicht genug gewarnt werden kann.

In Fällen, in welchen weder der wissenschaftlich gebildete Gährungs-Chemiker noch der Praktiker ein Mittel anzugeben weiß, durch welches Bier geringer Qualität verbessert werden kann, muß man einfach trachten, letzteres sobald als möglich dem Consume zuzuführen; die Ursache des Uebels liegt in diesem Falle gewöhnlich sehr tief und ist in Fehlern zu suchen, welche während des Maischens oder der Gährung begangen wurden; sehr häufig ist auch die schlechte Beschaffenheit der Stellhefe die Ursache derselben und sind Krankheitsfermente in dem Biere zur Entwickelung gelangt. Welche der genannten Ursachen hier auch maßgebend sein mag — und eine derselben ist gewiß immer vorhanden, ist insofern gleichgültig, als mit dem betreffenden Biere nicht mehr viel zu machen ist. Daß man, um dem Uebel auf die Spur zu kommen, vor allem den Bodensatz des Bieres mittels des Mikroskopes zu untersuchen hat und auch die in der Brauerei verwendete Stellhefe der strengsten Prüfung unterwerfen muß, ist wohl selbstverständlich.

Wenn man daher Ankündigungen von Mitteln liest, durch deren Anwendung jedes geringwerthige Bier und selbst solches, welches von Krankheitsfermenten befallen ist, angeblich wieder hergestellt werden kann, muß man dieselben einfach auf Täuschung berechnet bezeichnen; ein Brauereileiter kann sich wohl kaum ein größeres Armuthszeugniß über seine Befähigung ausstellen, als wenn er derartigen Anpreisungen Glauben beimißt. Daß solche Brauereileiter aber in nicht geringer Zahl existiren müssen, erhellt aus der fortwährenden Ankündigung derartiger Mittel in den Zeitungen.

Wir haben vorerwähnt, daß die häufige Untersuchung des lagernden Bieres mittels des Saccharometers von Wichtigkeit sei; sie ist es schon aus dem Grunde, weil sie das bequemste Mittel ist, sich über das Fortschreiten der Gährung eine Controle zu verschaffen; sie ist es aber auch noch aus einer anderen Ursache. Es kommt nämlich bisweilen vor, daß das Bier in manchen Fässern auffällig rasch attenuirt, obwohl es ursprünglich von derselben Beschaffenheit war, wie das in anderen Fässern lagernde.

Als Grund für diese Erscheinung läßt sich nur annehmen, daß zufälliger Weise in das betreffende Faß eine größere Hefemenge gelangte, als in die anderen, oder daß sich in Folge von nicht näher bekannten Ursachen die Hefe stärker entwickelt habe. Für den Brauereileiter wird die ungewöhnlich schnell fortschreitende Attenuation des Bieres in einem bestimmten Fasse jedenfalls die Veranlassung zur sorgfältigen Beobachtung desselben bieten und wird er auch, um die Gefahr des Weinartigwerdens des betreffenden Bieres hintanzuhalten, den baldigen Ausstoß desselben veranlassen.

Was die Anwendung besonderer Klärungsmittel im Biere betrifft, haben wir diesen Gegenstand schon eingehend an früherer Stelle besprochen: man soll immer nur in Ausnahmefällen, in welchen kein anderes Mittel mehr fruchten will, zu solchen Mitteln greifen und sie nur in der vorsichtigsten Weise

anwenden; an richtig behandeltem Biere iſt nichts zu klären, es wird von ſelbſt im Laufe der Zeit klar.

Als eine Ausnahme hiervon mag höchſtens die Anwendung der ſogenannten Klärſpäne (Holzſpäne) gelten, die von vielen Brauereien namentlich für Biere angewendet werden, welche nur kurze Zeit lagern ſollen und hierbei nicht den genügenden Grad von Blankheit erlangen können. Nachdem die Klärſpäne, welche man durch das Spundloch der kleineren (5 bis 15 Hektoliter) Fäſſer in das zum Zwecke des baldigen Ausſtoßens abgefüllte Bier bringt, nur dadurch klärend wirken, daß die ſie in dem Biere ſchwebenden feſten Körper durch Flächenanziehung an ſich reißen, ſomit das Bier in chemiſcher Beziehung ganz unverändert laſſen, kann die Anwendung der Klärſpäne als ein bequemes Mittel, Bier raſch blank zu machen, wohl gebilligt werden.

Es iſt aber unerläßlich, daß die Späne —, man verwendet gewöhnlich lange dünne Späne von Weißbuchen- oder Haſelholz — durch langes Auskochen oder noch beſſer durch Ausdämpfen von allen in Waſſer löslichen Stoffen befreit werden, indem das Bier hierdurch ſonſt einen eigenthümlichen, unangenehmen Holzgeſchmack annimmt und iſt das Waſchen, eventuell Dämpfen der Späne nach jedesmaligem Gebrauche zu wiederholen.

Seitdem man im Handel Glycerin von großer Reinheit erhält, iſt ein Zuſatz von Glycerin zum Biere vielfach empfohlen worden, indem hierdurch die Vollmundigkeit des Bieres erhöht wird. Das Glycerin iſt bekanntlich ein Körper, welcher bei jeder Alkoholgährung entſteht und bildet daher einen normalen Beſtandtheil des Bieres. Wie aber aus den über die Bildung von Glycerin in gährenden Flüſſigkeiten vorliegenden Unterſuchungen hervorgeht, überſchreitet die Menge des Glycerin wohl nie 20 Tauſendſtel von der Geſammtmenge der ganzen Flüſſigkeit und wird eine ſolche Menge überhaupt nur bei Obergährung gebildet. Man hat daher Grund zur Annahme, daß in untergährigem Biere immer weniger als 20 Tauſendſtel Glycerin enthalten ſein werden; man hat im Biere 0,02 bis 0,05 pCt. Glycerin gefunden und ſoll deßhalb mit einem directen Zuſatz von reinem Glycerin zum Biere nie über das Maximum von 200—500 Gramm per Hektoliter hinausgehen, da ſich ja in dem Biere ſchon ſelbſt Glycerin vorfindet.

Was den Zeitpunkt des Glycerinzuſatzes anlangt, möchten wir denſelben ſpäteſtens auf den Moment des Abſchlauchens des Bieres nach beendeter Hauptgährung verlegen; eventuell könnte derſelbe ſchon vor der Hauptgährung, alſo zur gekühlten Würze gegeben werden. Es iſt nämlich eine allgemein wahrnehmbare Erſcheinung, daß Zuſätze von Alkohol, Zucker oder Glycerin zu gegohrenen Getränken, während langer Zeit durch den Geſchmacksſinn herausgefnnden werden und der Geſchmack der betreffenden Flüſſigkeit erſt nach längerem Lagern der betreffenden Flüſſigkeit wieder harmoniſch wird. Läßt man jedoch die Flüſſigkeit ſammt dem zugeſetzten Körper gähren, ſo verſchwindet der eigenthümliche Geſchmack nach ganz kurzer Zeit ſo vollſtändig, daß auch die geübteſte Zunge denſelben nicht mehr wahrzunehmen vermag.

Das Glycerin hat die Eigenſchaft, die Alkoholgährung zu verzögern; wenn nun auch der Einfluß, welchen der Zuſatz von 0,02 bis 0,05 pCt. Glycerin in dem

gährenden Biere hervorbringt, kein bedeutender sein wird, so wird er immerhin in der Verlangsamung der Attenuation des in Nachgährung begriffenen Bieres merkbar sein. Es liegen bis nun zu wenig practische Erfahrungen vor, um der Anwendung des Glycerins das Wort reden zu können; ein mäßiger, jedenfalls die oben angegebene Grenze nicht überschreitender Zusatz von Glycerin zum Biere verstößt aber auch nicht gegen die Theorie und kann auch vom Standpunkte der Gesundheitspolizei nicht beanstandet werden. Vor einem Uebermaß an Glycerin hat man sich aber zu hüten, weil durch dasselbe die Nachgährung ganz zum Stillstand gebracht werden könnte und das Bier einen fremdartigen, süßen Geschmack annehmen würde; überdies ist ein solcher übermäßiger Zusatz von Glycerin, wegen der schweren Vergährungsfähigkeit dieser Verbindung gewiß auch vom diätetischen Standpunkte aus nicht zulässig und erscheint es daher ganz gerechtfertigt, ein Bier, dessen Glyceringehalt über 0,05 pCt. hinaus geht, als ein zu beanstandendes, als gefälscht und möglicher Weise gesundheitsschädlich zu erklären.

Die Behandlung des Bieres im Lagerkeller ist nach den in einer gewissen Gegend üblichen Gepflogenheiten eine verschiedene; in vielen Brauereien bleibt das Bier bis nahe zu dem Zeitpunkt, in welchem es ausgestoßen werden soll, in den großen Lagerfässern und wird zum Zwecke des Klärens in die bis 10 hl fassenden Fässer abgezogen, in welchem es mit Kräusen versetzt und mit Holzspänen behandelt wird, bis es blank geworden und zum Abzuge in die Transportfässer geeignet erscheint. Nachdem es nur durch die Anwendung der großen Lagerfässer möglich ist, bedeutende Mengen ganz gleichförmigen Bieres zu erzielen, halten wir die Benutzung letzterer für das zweckmäßigste. Das Aufkräusen und Spunden kann auch in den großen Lagerfässern vorgenommen werden und entfällt hierdurch die viele Arbeit, welche das Ablassen des Bieres in kleine Fässer, und die weitere Behandlung des Bieres nach sich zieht. Ueberdies sollte das unnöthige öftere Ablassen des Bieres schon aus dem Grunde vermieden werden, weil ein Kohlensäureverlust hierbei unvermeidlich ist und das Bier hierdurch in seiner Qualität beeinträchtigt wird.

Daß das Belassen des Bieres in den großen Lagerfässern und allfällige Aufkräusen und Spanen in diesen wirklich eine zweckmäßige Operation sei, ergiebt sich aus der ausgezeichneten Qualität der von den großen Brauereien Wiens gelieferten Biere, welche auch in hohem Grade exportfähig sind. In diesen Brauereien werden Lagerbiere meistens auf die eben angegebene Art behandelt. In manchen Brauereien wendet man an Stelle der großen Lagerfässer sogleich jene von 10 hl oder noch weniger Fassungsraum an und nimmt das Kräusen und Spangeben in diesen vor. Für kleinere Brauereien mag dieses Verfahren angezeigt erscheinen, für große Bierfabriken ist es schon der Größe der Production wegen, welche den Besitz einer riesigen Menge von Fässern, übergroßen Lagerkellern und eine bedeutende Anzahl von Kellerarbeitern voraussetzen würde, kaum durchführbar. Die großen Fässer beanspruchen verhältnißmäßig den kleinsten Lagerraum, behalten gleichmäßige Temperatur und liefern gleichförmiges Bier — Vortheile, welche so hervortretend sind, daß große Brauereien wohl immer nur mit möglichst großen Lagerfässern arbeiten werden.

Wir haben hier noch gewiſſer ſpecieller Methoden zu gedenken, welche an manchen Orten in Bezug auf die Arbeit im Lagerkeller üblich ſind. In manchen Gegenden werden gewiſſe Biere nur einer ſehr kurzen Behandlung im Lagerkeller unterzogen und dann ſofort in die Transportfäſſer gefüllt und an die Ausſchänker abgegeben, welche die Kellerbehandlung in ihren Hauskellern vollenden. Am weiteſten geht man in dieſer Beziehung mit dem ſogenannten Unterzeug- oder Hefebiere, wie es in gewiſſen Gegenden z. B. in Oeſterreich und Böhmen dargeſtellt wird. Eine Behandlung des Bieres in den Lagerkellern entfällt daſelbſt ganz; man läßt die Würze in den Gährbottichen in normaler Weiſe vergähren, ſorgt dafür, daß das Bier ſtark durchfalle und füllt die Transportfäſſer direct vom Gährbottich ab. Die Fäſſer gelangen in die Keller des Ausſchänkers, werden daſelbſt ruhig gelagert und iſt es dann Sache des Ausſchänkers, das Bier weiter richtig zu behandeln. Die Fäſſer werden entweder geöffnet, eine etwaige Schwindung durch Nachfüllen beſeitigt und dann wieder verſpundet, um dem Biere einen ſtarken Kohlenſäuregehalt zu ertheilen.

Dieſes Verfahren, beſonders während der kalten Jahreszeit üblich, hat für den Bierbrauer ſeine bedeutenden materiellen Vortheile, indem es die Lagerbehandlung ganz bei Seite ſetzt; — das Bier ſelbſt zeigt erfriſchenden Geſchmack und ſtarkes Schäumen, vorausgeſetzt, daß es im Keller des Ausſchänkers richtig behandelt wurde, — eine Vorausſetzung, welche wieder ein gewiſſes Maß von Kenntniſſen über die Nachgährung des Bieres ſeitens des Ausſchänkers bedingt.

Um Bieren, welche auf größere Entfernungen verſchickt werden ſollen, ein kräftiges Mouſſeur zu ſichern, ſetzt man denſelben, nachdem ſie in die Transportfäſſer gefüllt worden, Kräuſen zu. Es iſt in dieſem Falle nothwendig, die Fäſſer nach der Ankunft an ihrem Beſtimmungsorte in einem kühlen Keller durch längere Zeit lagern zu laſſen, um ein vollkommenes Klarwerden des Bieres zu erzielen. Im Winter dürfte der Zuſatz von Kräuſen zu dem Verſandtbiere entweder ganz überflüſſig oder doch ſehr zu beſchränken ſein und dürfte das Gleiche auch für jene Biere gelten, welche in eigens für den Biertransport gebauten Eiswaggons zum Verſandt gebracht werden.

Das Filtriren des Bieres.

Es iſt naheliegend, daß man verſucht hat, Biere, welche im Lagerfaſſe nicht die erforderliche Klarheit annehmen wollten, von den ſehr kleinen, feſten Körpern, welche in ihnen ſchweben, durch Filtriren zu befreien. — Bei der ungemein geringen Größe dieſer Körper bedarf man ſelbſtverſtändlich ſehr dichter Filterſtoffe, um den Zweck der Filtration zu erreichen und findet demzufolge das Filtriren ſehr langſam ſtatt. Außerdem verliert Bier, wenn man verſucht, daſſelbe ohne Anwendung beſonderer Vorſichtsmaßregeln zu filtriren, nicht nur einen großen Theil ſeines Kohlenſäuregehaltes, ſondern büßt auch viel von ſeinem aromatiſchen Geſchmack ein, ſo daß es bis vor Kurzem kaum für möglich gehalten wurde, Bier durch Filtration blank machen zu können.

Enzinger in Worms hat die Schwierigkeit, welche das Filtriren von

Flüssigkeiten, für welche sehr dichte Filter in Anwendung gebracht werden müssen, dadurch bewältigt, daß er der Filterfläche eine sehr große Oberfläche giebt. Die filtrirend wirkende Substanz in den Enzinger'schen Schnellfiltern (B in Fig. 115 auf Seite 419) besteht aus sehr dichtem Papier, welches zwischen Zinnrahmen geklemmt ist und je nach Bedarf in 20—30 Schichten angewendet wird, durch welche die zu filtrirende Flüssigkeit getrieben wird und hierbei die in ihr schwebenden festen Körper auf dem Papiere hinterläßt.

Um während des Filtrirens das Entweichen der Kohlensäure aus dem Biere hintanzuhalten, hat Enzinger seine Schnellfilter mit einem recht sinnreich ausgedachten Nebenapparate*) ausgestattet, dessen Anwendung aber überflüssig sein dürfte, da der Filtrirapparat selbst allseitig geschlossen ist, — ein Entweichen von Kohlensäure aus dem Biere daher nicht stattfinden kann.

Wenn auch das Filtriren des Bieres von manchen Brauern ganz verworfen wird, so besitzt dasselbe für manche Fälle doch einen nicht zu unterschätzenden Werth, indem manche Biere, in welchen sich z. B. durch die sogenannte „Flughefe" Trübungen zeigen, nur nach sehr langem Lagern blank erhalten werden könnten, durch Filtriren rasch klar werden, — in allen Fällen muß jedoch das Filtriren schnell und in solcher Weise von statten gehen, daß das Bier hierbei keine weitere Veränderung erfährt, als daß es die in ihm schwebenden festen Körper auf dem Filter hinterläßt.

Das Abziehen des Bieres.

Die letzte Arbeit, welche mit Lagerbieren in dem Lagerkeller vorzunehmen ist, besteht in dem Abziehen des Bieres in die Transportfässer. — Handelt es sich darum, ein nicht gespundetes Bier abzuziehen, so ist die Manipulation ziemlich einfach. Der Zapfen, welcher die Ablaßöffnung des Fasses verschließt, wird ausgeschlagen und muß rasch durch einen Abzughahn ersetzt werden, — immer muß dabei ein Gefäß zum Auffangen des unvermeidlich verloren gehenden Bieres untergesetzt werden, damit letzteres nicht auf den Boden des Lagerkellers falle und diesen verunreinige. Der Abzughahn steht mit einem Kautschukschlauche in Verbindung, welcher durch das Spundloch bis auf den Boden des Transportfasses gesenkt wird.

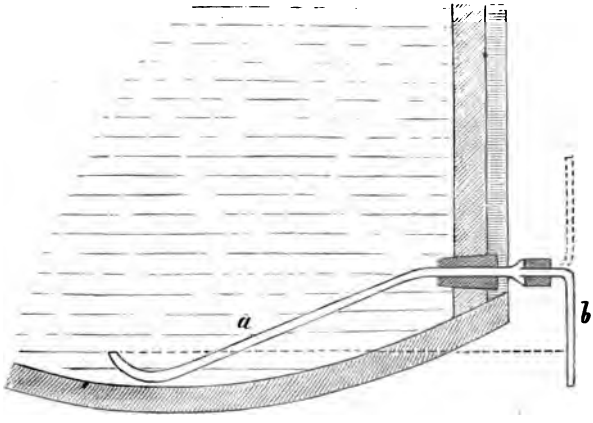
Am angezeigtesten ist es, das Füllen der Transportfässer nicht im Lagerkeller selbst auszuführen, sondern in einem Vorkeller, um jede Möglichkeit des Verschüttens von Bier auf dem Fußboden des Lagerkellers hintanzuhalten. Das zu füllende Transportfaß soll ebenfalls über einem Gefäße aufgestellt werden, um in diesem den Schaum, welcher aus dem Spundloche abzufließen beginnt, wenn das Faß nahezu ganz gefüllt ist, aufzufangen, und werden die Fässer ganz gefüllt. Am Beginne des Abziehens strömt das Bier in Folge des starken Druckes, welchen die hohe Flüssigkeitsschichte in dem Lagerfasse ausübt, mit großer Kraft aus dem Schlauche und würde bei ganz offenem Hahne ein übermäßig

*) Das in Fig. 115 abgebildete Filter zeigt denselben nicht.

ſtarkes Schäumen des Bieres hervorgerufen werden; man muß daher letzteren anfangs ſehr vorſichtig und nur zum Theil öffnen.

Wenn das Lagerfaß einmal ſo weit entleert iſt, daß man das Mitreißen der am Boden abgelagerten Hefe durch das Bier befürchten muß, unterbricht man das Ablaſſen und ſetzt in das Lagerfaß einen Lagerfaßheber ein, um den letzten Reſt des klaren Bieres möglichſt vollſtändig zu gewinnen. — Die Abbildung Fig. 110 verſinnlicht die ſehr einfache Conſtruction dieſes Werkzeuges. Der Heber beſteht aus einem Rohre a, welches ſo lang iſt, daß es bis in die Mitte des Faſſes reicht und mittels eines durchbohrten Kautſchukſtöpſels in einen Zapfen eingepaßt iſt, der in das Zapfloch des Faſſes eingeſetzt wird. An dem aus dem Zapfloch des Faſſes hervorragenden Ende beſitzt das Rohr a eine ent-

Fig. 110.



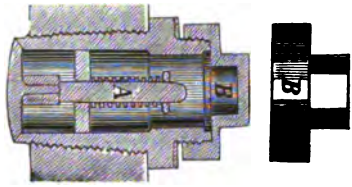
Lagerfaß-Heber.

ſprechende Erweiterung, in welche mittels eines durchbohrten Kautſchukpfropfens ein rechtwinklig gebogenes Rohr b eingeſetzt iſt. Beim Einſetzen des Lagerfaßhebers bringt man das Rohr b in die durch punktirte Linien angedeutete Stellung; die Mündung von b liegt dann höher als der Flüſſigkeitsſpiegel im Faſſe und kann demzufolge kein Bier ablaufen. Dreht man das Rohr ſo um, daß die Mündung deſſelben nach unten gerichtet iſt, ſo füllt es ſich mit Bier, wirkt als Saugheber und fließt ſo lange Bier durch b ab, als noch die Oeffnung des Rohres a von Flüſſigkeit bedeckt iſt.

Eine ſehr zweckmäßige Vorrichtung, welche man in jeder größeren Brauerei an den Lagerfäſſern anbringen ſollte, ſind die eigenthümlich conſtruirten Sperrhähne, welche an Stelle der Holzzapfen in die Zapflöcher eingeſetzt werden, und welche ſowohl ein zweckmäßiges Füllen der Lagerfäſſer als auch das Abziehen des Bieres geſtatten, ohne daß ein Tropfen Bier verloren geht. — Die nachſtehenden

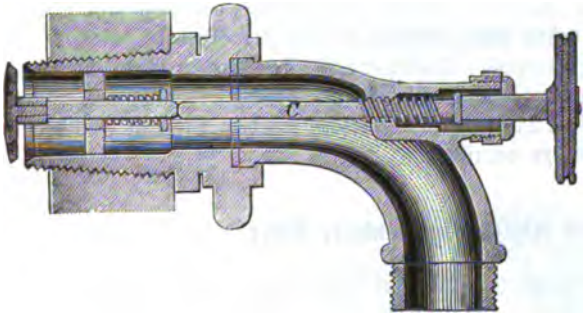
Abbildungen zeigen die Einrichtung eines Lagerfaßhahnes im Durchſchnitte und zwar Fig. 111 die in das Zapfenloch des Faſſes eingeſetzte Faßbüchſe im geſchloſſenem Zuſtande während des Lagerns des Faſſes; Fig. 112 und 113 die Einrichtung des Hahnes, welcher beim Füllen reſpective Entleeren des Faſſes angewendet wird.

Fig 111.



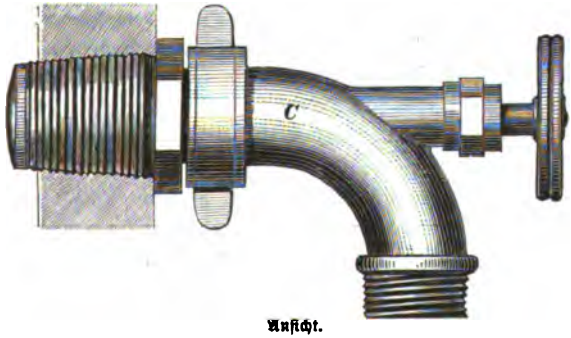
Faßbüchſe in geſchloſſenem Zuſtande.

Fig. 112.



Durchſchnitt.
Lagerfaßhahn und Faßbüchſe (geöffnet).

Fig. 113.



Anſicht.
Lagerfaßhahn und Faßbüchſe (geſchloſſen).

In das Zapfloch des Lagerfaſſes iſt ein kurzes Röhrenſtück eingeſetzt, welches an dem aus dem Faſſe frei hervorragenden Ende mit einem Schraubengewinde verſehen iſt, auf welches eine Kappe B aus Metall aufgeſchraubt werden kann; es iſt ohne Schwierigkeiten möglich, dieſer Kappe eine ſolche Einrichtung zu geben, daß ſie nur mit Hülfe eines beſonderen Schraubenſchlüſſels abgeſchraubt werden kann. An dem gegen das Innere des Faſſes gekehrten Ende des Röhrenſtutzes iſt ein Bügel angebracht, welcher einer cylindriſchen Stange A zur Führung dient, an deren hinterem Ende ſich eine Scheibe befindet, welche mit einer Kautſchukplatte belegt iſt und durch eine Schraube, bei manchen Conſtructionen auch durch eine ſtarke Spiralfeder nach vorne gepreßt wird, ſo daß ſich die Kautſchukplatte und Metallſcheibe ſo feſt an das eben ge-

ſchliffene Rohr anlegen, daß kein Tropfen Flüſſigkeit ablaufen kann, das Faß ſomit hierdurch vollkommen geſchloſſen iſt.

Soll das Faß gefüllt oder entleert werden, ſo nimmt man die Kappe B, welche das Röhrenſtück bedeckt, ab und ſetzt mittels einer ſogenannten Holländer-Verſchraubung den in Fig. 112 und 113 abgebildeten Hahn auf. Derſelbe iſt, wie die Abbildung zeigt, rechtwinklig gebogen und trägt in jenem Theile, welcher auf das im Faſſe ſitzende Röhrenſtück aufgeſchraubt wird, einen Stab C, welcher mittels der Schraube und des an dieſer befeſtigten Rädchens nach vorwärts oder rückwärts bewegt werden kann. Dreht man die Schraube in entſprechender Weiſe, ſo faßt das vordere Ende des Stabes die Schraube, welche die Oeffnung des Faſſes verſchließt und treibt die Scheibe nach rückwärts: die in dem Faſſe enthaltene Flüſſigkeit kann dann durch den Hahn abfließen.

Hat man ein Faß zu füllen, ſo ſetzt man den Hahn mit der Pumpe in Verbindung und treibt nun das aus den Gährkufen kommende Bier von *unten* in das Faß, wodurch das läſtige Schäumen, welches beim Füllen von oben kaum zu vermeiden iſt, ganz fortfällt und das Faß ſogleich ganz ſpundvoll gemacht werden kann. Selbſtredend bedarf man für eine größere Anzahl von Lagerfäſſern nur eines einzigen Hahnes, deſſen Holländergewinde auf die Gewinde aller in die Fäſſer eingeſetzten Röhrenſtücke paßt. Damit das Meſſing, aus welchem die ganze Vorrichtung beſteht, durch die lange Berührung mit dem Biere nicht angegriffen werde, iſt es zweckmäßig, jene Theile derſelben welche, mit dem Biere in Berührung kommen, zu verzinnen oder zu vernickeln.

Das Abziehen geſpundeter Biere.

Das Abziehen von geſpundetem Bier erfordert etwas mehr Aufmerkſamkeit als jenes von nicht geſpundetem und kann es bei unvorſichtiger Behandlung der Lagerfäſſer leicht geſchehen, daß die am Boden lagernde Hefe derart emporgeriſſen wird, daß das früher ganz klare Bier getrübt erſcheint. — Die Anwendung des oben beſchriebenen Ablaßhahnes iſt von größtem Nutzen, um ſolche Biere völlig blank abziehen zu können. Wenn das Spunden einfach auf die Weiſe vorgenommen wurde, daß man den Spund feſt eintrieb, ſo lagert über dem Biere im oberen Theile des Faſſes eine Schicht ſtark zuſammengepreßter Kohlenſäure; ſchlägt man den unten angebrachten Zapfen aus, ſo wird in Folge dieſes ſtarken Druckes das Bier in weitem Bogen herausgeſchleudert und ſind Verluſte, ſelbſt bei der größten Geſchicklichkeit der Arbeiter im raſchen Einſetzen des Ablaßhahnes unvermeidlich.

Die plötzlich ſtattfindende Verminderung des Druckes hat aber zur Folge, daß ſich aus dem Biere eine große Anzahl Kohlenſäureblaſen erheben, die am Boden des Faſſes lagernde Hefe hierdurch aufgewühlt und in dem Biere vertheilt werden kann; an Stelle des früher glanzhellen Bieres erhält man ſolches, welches durch die emporgehobene Hefe trübe gemacht wurde. Wendet man den vorbeſchriebenen Ablaßhahn an, ſo kann man durch ſehr vorſichtiges Oeffnen deſſelben das Auf-

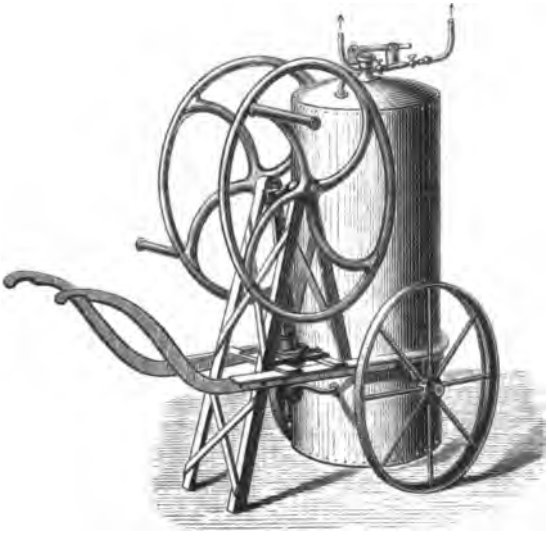
wühlen der Hefe ganz vermeiden. Die über dem Biere lagernde Kohlensäure treibt es durch die sehr enge Oeffnung, welche man zwischen dem Rohre und der Platte herstellt, allmälig hervor und hört das Abfließen erst auf, wenn der Druck der Kohlensäure im Fasse jenem der äußeren Luft gleich geworden ist. Man kann dann den Faßspund öffnen und das Bier, ohne fürchten zu müssen, daß die Hefe aufgewühlt werde, abziehen.

Hat man das Spunden des Bieres mittels eines besonderen Gährspundes vorgenommen, so verfährt man anfangs in der oben beschriebenen Weise; hört das Abfließen des Bieres in Folge der Druckausgleichung auf, so hebt man einfach den Cylinder b des Gährspundes (vergleiche Fig. 108 und Fig. 109 auf Seite 407) ab. Noch zweckmäßiger ist es, an dem an der Seite des Gährspundes rechtwinklig angebrachten Röhrenstück einen Kautschukschlauch zu befestigen, welcher mit einer Bierpression in Verbindung steht und nachdem die Pression in Gang gesetzt worden, den Hahn H zu öffnen. Das Bier strömt dann in Folge des auf ihm lastenden gleichförmigen Druckes aus dem Fasse ab, so lange der Pressions-Apparat in Gang erhalten wird.

Das Abziehen mittels Pressionsapparaten.

Die untenstehende Abbildung Fig. 114 stellt die Einrichtung einer sogenannten Kellerpression dar. Durch eine Luftpumpe, welche von zwei Arbeitern in Gang gesetzt

Fig. 114.



Fahrbare Kellerpression.

wird, verdichtet man die Luft in dem etwa 2 hl fassenden Windkessel auf 3 bis 4 Atmosphären und läßt sie, nachdem ihre Spannung durch einen Druckregulator

auf 1 bis 1½ Atmoſphären reducirt wurde, welchen Druck Lagerfäſſer ohne Gefahr zu ertragen vermögen, mittels eines Kautſchukſchlauches, der an einem durchbohrten Spunde befeſtigt wird, in das Faß treten. — In Folge des erhöhten Druckes fließt das Bier, auch wenn es noch ſo ſtark geſpundet iſt, ohne Kohlenſäure zu verlieren, aus dem Lagerfaſſe ab und kann man, falls das Füllen der Transportfäſſer in einem 10 bis 12 m höher als der Lagerkeller gelegenen Raum vorgenommen werden ſoll, das Bier durch einen Schlauch emportreiben.

Sind die Lagerfäſſer mit einem Gährſpunde verſehen, welcher ſeitlich einen Hahn hat, ſo kann man eine Preſſion ohne Druckregulator anwenden und den Luftſchlauch einfach an dem Hahne befeſtigen; man legt auf den Spund noch ein Zulegegewicht und ſetzt die Pumpe in Gang; ſteigt der Luftdruck höher als der Kraft entſpricht, mit welcher das Spundventil niedergedrückt wird, ſo hebt ſich letzteres und läßt ſo lange Luft entweichen, bis der richtige Druck wieder hergeſtellt iſt.

Enzinger's iſobarometriſche Abfüllapparate.

Enzinger in Worms*) hat in jüngſter Zeit zwei Apparate conſtruirt, welche das Abfüllen geſpundeter Biere, ſowohl in Fäſſer als in Flaſchen geſtatten, ohne daß das Bier hierbei an Kohlenſäure verlieren kann; die Handfertigkeit des Arbeiters, welcher das Abfüllen vorzunehmen hat, iſt bei Anwendung dieſer Apparate ganz nebenſächlich, indem die Conſtruction derſelben eine ſolche iſt, daß jeder Arbeiter, welchen man mit der Handhabung des Apparates vertraut gemacht hat, das Abfüllen des Bieres in richtiger Weiſe auszuführen im Stande iſt.

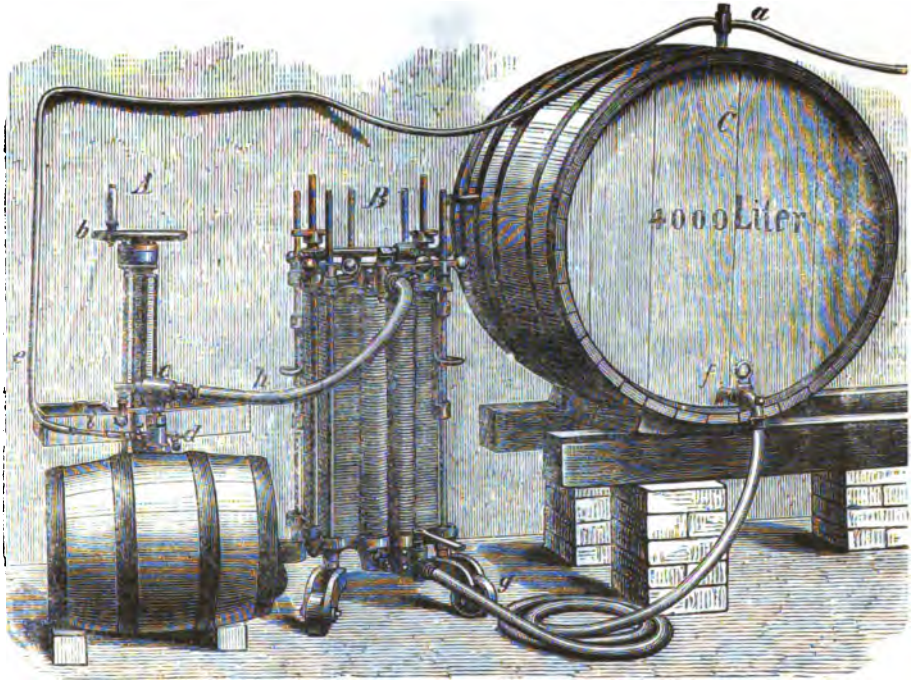
Der zum Füllen der Transportfäſſer dienende Apparat, welchem Enzinger den Namen „iſobarometriſcher Abfüllapparat" gegeben hat, iſt in Fig. 115 bei A abgebildet. C ſtellt das Faß dar, in welchem das abzufüllende geſpundete Bier enthalten iſt, B das Enzinger'ſche Schnellfilter; letzteres kann jedoch auch weggelaſſen und das Bier aus C durch den iſobarometriſchen Abfüllapparat in das Transportfaß gebracht werden, indem man den Schlauch h mit dem Hahne f des Faſſes C in Verbindung bringt. Wie aus der Abbildung hervorgeht, findet bei gleichzeitiger Anwendung des Schnellfilters die Zuſammenſtellung der Apparate in der Weiſe ſtatt, daß das aus dem Faſſe C abfließende Bier durch den Schlauch f g unten in das Schnellfilter ſtrömt, aus dieſem oben in den Schlauch h tritt und durch den Abfüllhahn c d in das Transportfaß gelangt; der an dem Abfüllhahne befeſtigte Schlauch i e ſetzt das Innere des Transportfaſſes mit dem hohlen Spunde a, welcher luftdicht in C befeſtigt iſt, in Verbindung; der rechts von a fortlaufende Schlauch iſt mit dem Windkeſſel einer Compreſſionsluftpumpe verbunden. Das in C enthaltene Bier wird durch den Druck der comprimirten Luft in das Filter und aus dieſem in das Transportfaß getrieben — nachdem letzteres aber durch den Schlauch i e ebenfalls mit a in Verbindung geſetzt iſt,

*) Allg. Hopfenzeitung. Jahrgang 1880. Nr. 139 und 140.

so stellt sich auch in dem Transportfasse ein Luftdruck von genau derselben Höhe her, wie jener, welcher in C besteht: das in allen Theilen des Apparates unter gleich hohem Druck stehende Bier kann aus dem Lagerfasse in das Transportfaß fließen, ohne daß aus ihm Kohlensäure entweichen kann.

Der isobarometrische Abfüllapparat A selbst besteht aus einer vertical stehenden Eisensäule, die auf einem Fuße von Hufeisenform befestigt ist; letztere dient dem zu füllenden Fasse als Lager. Die eiserne Säule enthält die Mutter einer Schraubenspindel — die Umdrehung der Schraube geschieht mittels des Hand-

Fig. 115.

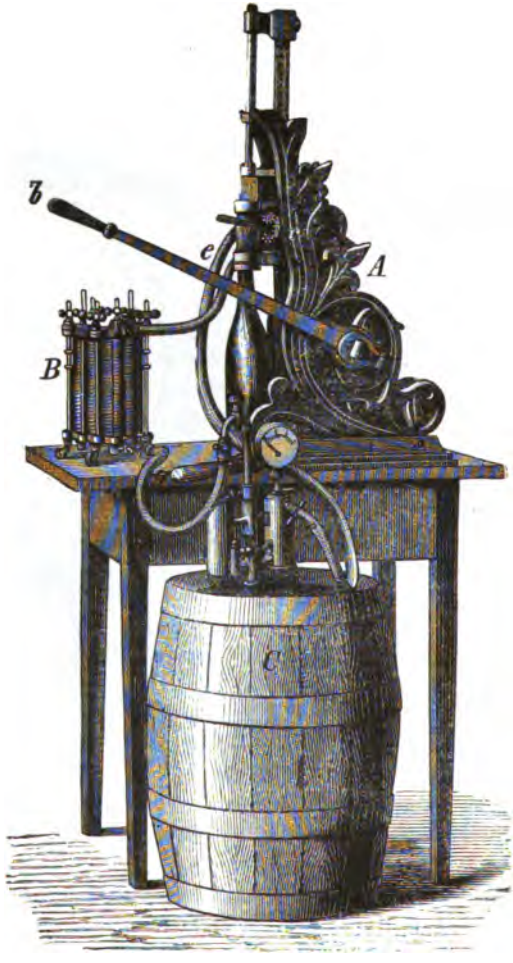


Isobarometrischer Abfüllapparat zum Füllen der Transportfässer.

rädchens b. An der Schraubenspindel ist in horizontaler Lage ein eiserner Arm befestigt, in welchem sich ein Abziehhahn c nach vor- und rückwärts bewegen läßt. Infolge dieser Beweglichkeit des Abziehhahnes in horizontaler und verticaler Richtung ist es möglich, die Mündung desselben auf ein Transportfaß von beliebiger Größe aufzusetzen. Stellt man nun den Hahn so, daß seine kegelförmige, unten mit Kautschuk belegte Mündung genau über dem Spundloche des zu füllenden Fasses zu stehen kommt und senkt durch Umdrehen des Rädchens b die Schraube herab, so wird die Mündung des Hahnes luftdicht an die Spundöffnung des Fasses gepreßt.

Oeffnet man nunmehr den kleinen Hahn d, ſo wird die Verbindung zwiſchen Transport- und Lagerfaß durch den Schlauch i e hergeſtellt und gleicht ſich der Luftdruck in beiden Gefäßen ſehr raſch aus; öffnet man den Hahn c einige Augenblicke, ſo findet die Ausgleichung des Luftdruckes auch in dem Filter B ſtatt.

Fig. 116.



Iſobarometriſcher Abfüllapparat zum Füllen von Flaſchen.

Der Luftdruck, welcher durch die Compreſſionspumpe in dem Apparate hervorgebracht wird, braucht nur um ſo vieles höher zu ſein, als jener, unter dem das Spunden vorgenommen wurde, daß das Bier mit genügender Schnelligkeit in

das Transportfaß abfließt; es genügt, auch bei Anwendung eines Schnellfilters, erfahrungsmäßig ein um etwa 0,6 Atmosphären höherer Druck, um dies zu bewerkstelligen. Läßt man die Luftpumpe mit solcher Geschwindigkeit arbeiten, daß der Luftdruck in dem Fasse C immer auf dieser Höhe erhalten wird, so fließt das Bier mit großer Schnelligkeit durch das Filter in das Faß. Das gläserne Rohrstück i, welches in den Schlauch i e eingeschaltet ist, dient dazu, um zu erkennen, daß das Transportfaß gefüllt sei — in dem Augenblicke, in welchem das Bier in das Glasrohr tritt, schließt man den Hahn c ab.

Hebt man nun durch Umdrehen des Rädchens b den Hahn c von dem Transportfasse ab, so sieht man in dem Spundloche des letzteren einen kleinen, vollkommen schaumfreien Flüssigkeitsspiegel — und dauert es mehrere Secunden, bevor sich die Kohlensäure aus dem Biere loszureißen und letzteres infolge dessen zu schäumen beginnt — es hat somit der Arbeiter oder ein Gehülfe desselben genügend Zeit, einen in Bereitschaft gehaltenen Spund in das gefüllte Faß zu schlagen, welches dann weggerollt und durch ein zu füllendes ersetzt wird.

Fig. 116 stellt den Enzinger'schen Flaschenfüllapparat dar. Das abzufüllende Bier befindet sich in einem Fasse C, auf das eine Compressionsluftpumpe gesetzt ist, durch welche in dem Fasse und in allen Theilen des mit demselben verbundenen Apparates ein Ueberdruck von 0,6 Atmosphären hergestellt werden kann. Das in das Faß versenkte Steigrohr des Luftdruckapparates steht mit einem kleinen Schnellfilter B und dieses wieder mit dem Abfüllapparate A in Verbindung — der Schlauch e, welcher von A zur Pumpe führt, dient dazu, in allen Theilen des Apparates den gleichen Druck herzustellen.

An A ist ein ab- und aufwärts, sowie etwas nach rechts zu bewegender Hebel b angebracht und functionirt der ganze Apparat in folgender Weise: durch Aufwärtsbewegungen des Hebels b senkt sich die zur Aufnahme der zu füllenden Flasche bestimmte Platte herab — man stellt die Flasche auf die Platte, setzt den Kork in die halbkreisförmige, über dem Zahnrädchen c sichtbare Nische und drückt den Hebel b soweit nach aufwärts, daß die Mündung der Flasche an den Kautschukring gepreßt wird, welcher sich an der eigentlichen Abfüllvorrichtung befindet. Infolge dieser Bewegung des Hebels b wird der Lufthahn, welcher mit einem der Zahnrädchen c in Verbindung steht, einen Moment geöffnet, so daß in der Flasche derselbe Luftdruck entsteht, welcher im Fasse und im Filter herrscht, sodann öffnet sich durch dieselbe Bewegung jener Hahn, durch welchen das Bier aus dem Filter in die Flasche strömt und gleichzeitig wird auch ein Hahn geöffnet, welcher der in der Flasche enthaltenen Luft den Austritt in ein Rohr gestattet, in welchem sich eine Wassersäule von etwa 5 Meter Höhe befindet; die Höhe dieser Wassersäule entspricht beiläufig einem Luftdrucke von 0,5 Atmosphären — hat man durch die Compressionspumpe den im Fasse vorhandenen Druck auf 0,6 Atmosphären gesteigert, so bleibt in letzterem ein Ueberdruck von etwa 0,1 Atmosphäre, und genügt dieser, das Bier aus dem Fasse durch das Filter in die Flasche zu treiben und in letztere ohne Schäumen einfließen zu machen.

Ist die Flasche bis zur genügenden Höhe mit Bier gefüllt, so drückt man den Hebel b rasch nach abwärts und dann nach rechts; infolge dieser Bewegung

werden alle Hähne an dem Apparate geſchloſſen, der Kork luftdicht in den Hals der Flaſche eingetrieben und die Sperrfeder, welche die Platte feſthielt, auf der die Flaſche ſteht, ausgelöſt ... die gefüllte und verkorkte Flaſche kann weggehoben und durch eine zu füllende erſetzt werden.

Die vorſtehende Beſchreibung zeigt, daß die Enzinger'ſchen Apparate zum Zwecke des Abfüllens geſpundeter Biere für die Praxis recht brauchbar ſind — und gilt dies ganz beſonders von der zum Abfüllen des Bieres in Flaſchen dienenden Vorrichtung, welche geſtattet, das Bier, ohne daß daſſelbe Kohlenſäure verliert oder das ſo läſtige Schäumen zu zeigen, in die Flaſche einzuſchließen — unter der ſelbſtverſtändlichen Vorausſetzung, daß der Kork wirklich einen auch bei höherm Druck vollſtändig luftdicht paſſenden Verſchluß bilde, kann man ſelbſt das ſtärkſt geſpundete Bier mit ſeinem vollen Kohlenſäuregehalte in die Flaſche einſchließen.

Damit ohne Anwendung eines beſonderen Apparates während des Abfüllens geſpundeter Biere nicht ein großer Theil der Kohlenſäure verloren gehe, was außerdem von einer ſtörend wirkenden, ſtarken Schaumbildung begleitet iſt, erſcheint es zweckmäßig, den weiten Schlauch, welcher an dem Ablaßhahne des Lagerfaſſes befeſtigt iſt, mit einem Rohre zu verbinden, an welchem mehrere kleine Abzugſchläuche angebracht ſind; man kann dann auf einmal ſo viele Transportfäſſer füllen, als Abzugsſchläuche vorhanden ſind.

Die letzten aus den Lagerfäſſern abfließenden Biermengen ſind immer trübe und ſollen ſammt der am Boden lagernden Hefe in ein beſonderes Faß — Trubfaß — gezogen werden. Lagert man dieſes Faß in dem kalten Lagerkeller, ſo gewinnt man, nachdem ſich die Hefe zu Boden geſenkt hat, noch eine gewiſſe Menge ganz guten Bieres; ſollte daſſelbe durch zu lange Berührung mit Luft zu viel Kohlenſäure verloren haben, ſo kann es durch Zuſatz von Kräuſen und Spunden neuerlich in etwas ſtärkere Gährung verſetzt und hierdurch wieder wohlſchmeckend gemacht werden; meiſtens wird dieſes Abſeihbier unmittelbar an die Brauereiarbeiter abgegeben.

Das entleerte Lagerfaß ſoll, nachdem es entleert iſt, ohne Verzug auf das Sorgfältigſte von den letzten Reſten der am Boden abgelagerten Hefe gereinigt werden und kann dann ſofort wieder mit Jungbier beſchickt werden; ſoll es leer ſtehen, ſo muß es noch einer beſonderen Behandlung unterzogen werden, damit ſich in dem Faſſe keine Fermente anſiedeln können. Wir werden an ſpäterem Ort auf dieſe Behandlungsweiſe zurückkommen.

Das Faßgeläger, aus Eiweißkörpern und Hefe beſtehend, wird am zweckmäßigſten an Spiritusfabriken abgegeben; daſſelbe einfach in Canäle oder Bäche abfließen zu laſſen, geht ſchon aus dem Grunde nicht an, weil dieſe an Eiweiß reiche Maſſe ungemein leicht in Zerſetzung übergeht und durch dieſelbe das Waſſer der Bäche und Flüſſe derart verdorben würde, daß die Brauerei — und zwar mit gutem Grunde — fortwährende Anſtände mit der Geſundheitsbehörde zu gewärtigen hätte. Giebt man das Faßgeläger ſammt dem Glattwaſſer hingegen an Spiritusfabriken ab, ſo können ſowohl die letzten Reſte von Kohlehydraten, welche in Faßgeläger und Glattwaſſer enthalten ſind, auf Weingeiſt verarbeitet und die Eiweißkörper und Salze in der Schlämpe zu Futterzwecken verwendet wer-

den, so daß hierdurch eine möglichst vollständige Ausnützung dieser Abfallstoffe erzielt wird.

Eine eigenthümliche Art der Verwerthung des Faßgelägers von Lagerbieren besteht darin, daß man dasselbe in dem Lagerfasse beläßt und letzteres sogleich mit Jungbier (gewöhnlich geringerer Qualität) vollfüllt. Es soll hierdurch nach der Meinung mancher Praktiker die Qualität des Jungbieres erheblich verbessert werden, indem sie der Ansicht sind, daß dasselbe gewisse aromatische Stoffe aus dem Faßgeläger auflöse und hierdurch in seinem Geschmacke jenem Biere nahekomme, welches vorher in dem Fasse gelagert hatte. — Es ist nun allerdings richtig, daß in dem Faßgeläger Substanzen enthalten sind, welche kräftig schmecken und riechen und sich in dem Jungbier auflösen können, — vom Standpunkte des Gährungs-Chemikers erscheint aber das erwähnte Verfahren so bedenklich und mit so vielen Gefahren für den Bestand des neu aufgefüllten Bieres verbunden, daß die Anwendung desselben immer als ein durch den zu erzielenden Erfolg nicht aufgewogenes Wagniß bezeichnet werden muß. — Wenn in dem Faßgeläger nichts anderes enthalten wäre, als unlöslich gewordene Eiweißkörper und das Alkoholferment, so könnte man das Auffüllen von Jungbier wohl ohne Gefahr vornehmen — das Bier würde aus der Hefe einfach eine gewisse Menge riechender und schmeckender Stoffe auflösen. Absolut reine Hefe ist aber bis nun in der Praxis (und wahrscheinlich sogar auch bei den mit der größten Sorgfalt ausgeführten wissenschaftlichen Versuchen) ein Ideal geblieben. Neben dem Alkoholfermente finden sich im Faßgeläger immer noch Milchsäureferment und Spaltpilze vor. — Ueber die Thätigkeit der letzteren wissen wir bis nun noch sehr wenig; möglicher Weise kann es aber geschehen, daß sich gewisse Spaltpilze aus unbekannten Ursachen mächtig entwickeln, die Hefe geradezu in Fäulniß versetzen und durch die hierbei gebildeten Producte das Bier in wenigen Tagen so gründlich verderben, daß es ganz untrinkbar wird.

Es ist nicht zu verkennen, daß die erwähnte Operation die größte Aehnlichkeit mit einem in manchen Gegenden üblichen Verfahren in der Praxis der Weinbereitung bietet, bei welchem man Jungwein auf das Gährlager von edlen Weinen aufgießt und nach längerer Zeit einen Wein gewinnt, welcher in Bezug auf sein Bouquet lebhaft an den edlen Wein erinnert. (Dieses Aufbringen von Jungwein geringer Qualität auf das Gährlager hochfeiner Weine ist z. B. in dem Tokayer Weingebiete üblich.) Es darf aber nicht vergessen werden, daß der Wein eine an Alkohol viel reichere Flüssigkeit ist, als das Bier und außerdem eine bedeutende Menge freier Säure enthält, zwei Factoren, welche der Entwickelung von Spaltpilzen kräftig entgegen wirken.

Wir können daher die angedeutete Operation nicht empfehlen; das Faßgeläger ist ein Abfallstoff und soll als solcher möglichst bald aus dem Bereiche der chemischen Processe, welche bei der Entstehung des Bieres mitwirken, gebracht werden; die oben erwähnte Verwerthung desselben für die Zwecke der Spiritusfabrikation erscheint uns jene zu sein, welche für den Bierbrauer sowohl am zweckmäßigsten als am einträglichsten ist.

XXII. Die Abkühlung der Gähr- und Lagerkeller.

Die Fabrikation untergährigen Bieres setzt das Vorhandensein von Gähr- und Lagerräumen voraus, deren Temperatur eine sehr niedere ist und bei Gährkellern zwischen 5 und höchstens 8° C schwanken soll, bei Lagerkellern aber nicht viel über 6° C betragen darf. — Die Beschränkung, welche die klimatischen Verhältnisse der Fabrikation untergähriger Biere auferlegen, zeigt sich deutlich in dem ehemaligen Verbreitungsbezirke der untergährigen Biere. Der Sitz dieser Fabrikation war Deutschland, dessen continentales Klima die Fabrikation untergähriger Biere aber nur zur Winterzeit gestattete. Länder mit maritimem Klima (England, Belgien, Holland) waren wegen der milden Winter nicht zur Ausübung dieses Fabrikationszweiges geeignet und hat sich in diesen die Production obergähriger Biere bis auf die Gegenwart beinahe ausschließlich erhalten. In Ländern mit warmem Klima, Italien, Spanien u. s. w. war selbst die Herstellung obergähriger Biere durch zu hohe Temperaturen unmöglich gemacht.

Die der Ausbreitung einer Großindustrie hinderliche Unterbrechung des Braugeschäftes während der wärmeren Jahreszeit mußte mit der stetig zunehmenden Entwicklung des Brauwesens beseitigt werden und mußte vor allem dafür Sorge getragen werden, das lagernde Biere während des Sommers gegen die Einwirkung der Wärme zu schützen. Dieser Schutz läßt sich aber nicht durch Anwendung von Kellern allein — und seien diese noch so gut — erreichen; bekanntlich haben tiefere Keller das ganze Jahr hindurch eine Temperatur, welche der mittleren Jahreswärme des Ortes entspricht; letztere ist aber in ganz Europa so hoch, daß es nicht möglich wäre, untergähriges Bier in solchen Kellern zu bewahren. Es beträgt z. B. die mittlere Jahreswärme in Graden Celsius in

Petersburg . .	4,250 Grad C	Prag	10,125 Grad C
Stockholm . .	5,625 „	Brüssel	10,375 „
Königsberg . .	6,250 „	London	10,375 „
Kopenhagen .	8,125 „	Wien	10,625 „
Augsburg . .	8,250 „	Paris	10,750 „
Hamburg . .	8,875 „	Mailand . . .	12,875 „
Berlin	9,000 „	Neapel	15,375 „
München . . .	9,125 „	New-York . . .	10,875 „
Dresden . . .	9,500 „	New-Orleans .	23,750 „
Braunschweig	10,000 „	Calcutta	28,000 „

Diesen mittleren Jahrestemperaturen zu Folge, wäre es daher nur in den nördlichen Ländern Europa's und unter Anwendung von sehr tiefen Kellern möglich, untergährige Biere ohne besondere Kühleinrichtungen zu lagern. Die mittleren Jahrestemperaturen von mitteleuropäischen Städten wären hierfür schon viel zu hoch.

Um daher die Fabrikation untergähriger Biere überhaupt zu ermöglichen, mußte zur künstlichen Abkühlung der Gähr- und Lagerräume geschritten werden und beschränkte sich dieselbe anfänglich blos auf die Verwendung von Eis, welches während der Winterzeit gewonnen wurde und ausschließlich zur Kühlung der Lagerkeller diente. Erst mit dem Anwachsen der Brauereien und der in Folge des gesteigerten Consums nothwendig werdenden Ausdehnung des Braugeschäfts auf immer länger werdende Zeiträume und schließlich auf das ganze Jahr stellte sich die Nothwendigkeit heraus, auch die Gährkeller künstlich abzukühlen. Die Beschaffung der riesigen Massen von natürlichem Eis, welche zu diesem Zwecke alljährlich in einer nur etwas bedeutenderen Brauerei verbraucht werden, führte Fortschritte in der Verbesserung der zur Aufbewahrung des Eises dienenden Lagerräume nach sich.

Mit der Erfindung der ältesten Maschine zur Darstellung von Eis auf künstlichem Wege (Carré 1857) fällt auch der Beginn einer neuen Aera der Methode der Abkühlung in den Bierbrauereien zusammen; selbst in Gegenden, welche Ueberfluß an natürlichem Eis haben, findet man schon gegenwärtig nicht selten Maschinen zur Darstellung von Eis oder kalter Luft in Anwendung, weil durch diese die kostspieligen Lagerräume für Eis ganz entfallen. Die Verbesserungen, welche man im Laufe der Zeit an den Eis- und Kaltluftmaschinen anbrachte, haben auch der Fabrikation untergähriger Biere einen früher nicht geahnten Betriebsbezirk erschlossen; während früher untergähriges Bier nur in Ländern mit langen strengen Wintern hergestellt werden konnte, existiren jetzt Lagerbierbrauereien in Kairo und Algier und könnten eben so gut unter dem Aequator selbst errichtet werden. Die Anwendung von Eismaschinen hat dies möglich gemacht. Die künstliche Abkühlung der Gähr- und Lagerräume ist aber für den Bierbrauer nicht blos in technischer Beziehung eine Sache von höchster Wichtigkeit, sondern auch in materieller Hinsicht; da selbst in Ländern mit langen strengen Wintern die Beschaffung und Aufbewahrung des Eises oder die Herstellung niederer Temperaturen überhaupt mit großen Kosten verbunden ist, erscheint es nothwendig, daß der Bierbrauer auch genaue Einsicht in die Verhältnisse der Aufbewahrung oder Gewinnung des Eises habe und halten wir es für wichtig, die hierbei maßgebenden Verhältnisse eingehender darzulegen.

Das natürliche Eis.

Das Eis, welches man während der kalten Jahreszeit gewinnt und für Brauereizwecke verwendet, soll immer nur solchen Gewässern entnommen werden, welche reines und völlig klares Wasser führen. Eis, welches aus Sümpfen oder sehr schlammigen Teichen gewonnen wurde, sollte nicht angewendet werden, indem

es eine Unzahl von Organismen oder auch Erdtheilchen in sich eingeschlossen enthält. Erstere können möglicher Weise nach dem Schmelzen des Eises gefährlich werden. Letztere setzen sich in den Röhrleitungen für Eiswasser ab und machen hierdurch ein oftmaliges Reinigen der Röhren nothwendig.

Es ist bekanntlich Gebrauch, die aus einem Teiche, Flusse oder See gewonnenen Eisplatten auf die Kante gestellt über Nacht stehen zu lassen, was namentlich bei sehr großer Kälte ein empfehlenswerther Vorgang ist. Das aus den Teichen oder Flüssen gewonnene Eis hat gewöhnlich eine Temperatur, welche nicht viel unter Null Graden beträgt. Läßt man die Eisplatten in kalten Nächten im Freien stehen, so nimmt das Eis je nach der Lufttemperatur eine Temperatur von — 10° C (und noch tiefer) an. Eis von 0° C steht eben an der Grenze des krystallinischen und flüssigen Zustandes des Wassers und bedarf nur einer bestimmten Wärmemenge, um flüssig zu werden. Eis von — 10° C muß aber so lange Wärme aufnehmen, bis seine Temperatur auf 0° C gestiegen ist und nimmt dann weiter die Wärmemenge auf, welche nothwendig ist, um es zu schmelzen. Wenn man daher in der Praxis von „ausgiebigerem" oder „kräftigerem" Eise spricht, so hat diese Bezeichnung allerdings einen gewissen Sinn: Eis von — 10° C bedarf selbstverständlich eines größeren Wärmequantums als solches von 0° C, liefert demnach einen bedeutenderen Kühleffect als dieses. (Vergeiche Seite 367).

Die Mengen von Eis, die in jenen Brauereien, welche nur untergährige Biere darstellen, verbraucht werden, sind außerordentlich große und führen wir, um einen Begriff von denselben zu geben, den Eisverbrauch in Parallele mit dem producirten Bierquantum einer der größten Brauereien des Continentes (Klein-Schwechat bei Wien — Anton Dreher) an.

	Es wurden gebraut		mit einem Eisverbrauche von	
Im Jahre 1867:	483,150 österr. Eimer	(à 56,6 l)	515,600 Ctr.	(à 50 kgr.)
= = 1868:	492,499 = = = = =		563,058 = = = =	

so daß sich in runder Zahl ein Eisverbrauch von 50 kgr Eis per 56,6 l ergiebt; in Wintern, welche die genügende Menge Eis liefern, verausgabte die Brauerei für die Beschaffung des Eises per Zollcentner (50 kgr) sammt dem Lohne für das Einbringen in die Keller 8 kr. öst. W. (= 16 Pf.); in Wintern, in welchen es wenig Eis giebt, steigern sich die Kosten für 50 kgr Eis auf 11 bis 13 kr. öst. W. (22—26 Pf.) Im Jahre 1869 war die Brauerei Klein-Schwechat in Folge des milden Winters genöthigt, 26,000 Ctr. Eis aus Steiermark zu beziehen und stellte sich dieses Eis loco Brauerei per Wagenladung von 200 Ctrn. mit fl. 115 öst. W. (= 230 M.) . . . Die Brauereien Münchens beziehen jährlich ein über 50,000 Tonnen betragendes Eisquantum.

Bei einem Hülfsmateriale, welches alljährlich in jeder Brauerei so gewaltige Summen zur Beschaffung verlangt, wie das natürliche Eis, muß man selbstverständlich darauf bedacht sein, dasselbe in solcher Weise zu verwahren, daß möglichst wenig Eis durch freiwilliges Schmelzen verloren wird und trachten, den Kühleffect des Eises nach Möglichkeit auszunützen. In früherer Zeit begnügte man sich damit, das Eis in Kellern einzulagern, deren Sohle mit einem wasserdichten Ueberzuge — Lehm oder Steinplatten-Pflasterung — versehen waren und das

Pflaster etwas zu neigen, so daß das Schmelzwasser durch eine an der tiefsten Stelle des Keller eingesetzte Pumpe fortgeschafft werden konnte.

Nachdem das beständige Zuströmen der Erdwärme durch die Kellermauern das Eis sehr rasch schmelzen macht, sucht man diesem Uebelstande dadurch abzuhelfen, daß man die Wände des Eiskellers mit schlechten Wärmeleitern, Stroh oder Holz bekleidet oder noch zweckmäßiger in einer Entfernung von 30—50 cm vom Mauerwerke eine Bohlenwand aufstellt; die zwischen dieser und dem Mauerwerke eingeschlossene Luftschicht wirkt als schlechter Wärmeleiter ungemein conservirend auf das Eis ein.

Eiskeller dieser oder ähnlicher Einrichtung sind noch in vielen Brauereien in Anwendung und ist es daher nothwendig, einige Worte über die zweckmäßige Behandlung derselben zu sagen. Sobald die äußere Lufttemperatur unter Null Grade sinkt, soll man bestrebt sein, durch Oeffnen der Luftlöcher des Kellers und Oeffnen der an demselben vorhandenen Luftschächte einen kräftigen Luftwechsel im Keller herzustellen. — Je tiefer die äußere Lufttemperatur sinkt, desto mehr erkaltet auch die Luft und das Mauerwerk des Kellers und desto länger wird sich das in demselben zur Zeit der größten Kälte eingelagerte Eis erhalten. . . . . Ebenso wie man alles aufwenden muß, um während der kalten Jahreszeit den Eiskeller zu ventiliren, muß man während der warmen bemüht sein, die Ventilation zu verhüten, indem das Einströmen der warmen Luft selbstverständlich das Schmelzen eines gewissen Eisquantums bedingt. Man versieht daher den Eiskeller mit doppelten Luken und doppelten ziemlich weit von einander abstehenden dickwandigen Holzthüren.

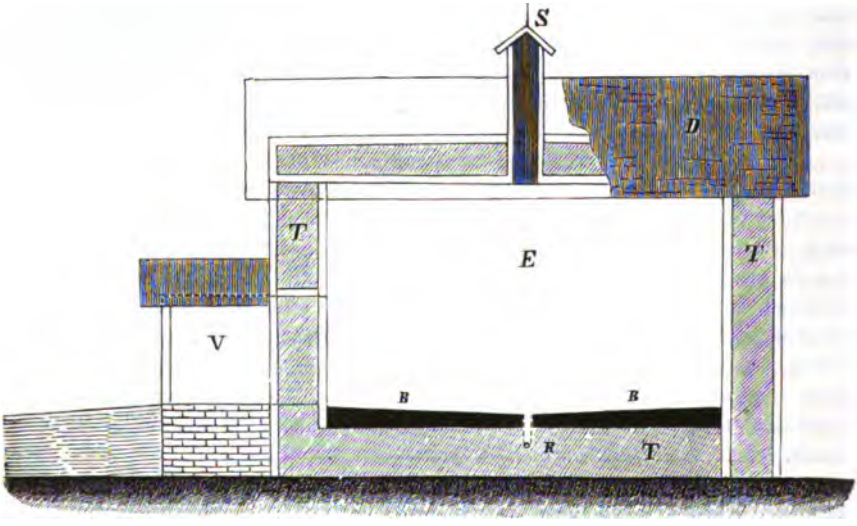
In jenen Brauereien, in welchen man die Kühlung der Lagerkeller auf die Weise vornimmt, daß die eine Wand des Gewölbes, in welchem die großen Lagerfässer ruhen, unmittelbar an den Eiskeller stößt, macht man diese Wand nur dünn und verschließt den Eiskeller, nachdem er ganz gefüllt wurde, vollständig mit Ausnahme einer an der Kellersohle angebrachten Oeffnung, durch welche das Schmelzwasser abfließen kann. — Daß man die Eiskeller durch Anlage unter Gebäuden oder durch Bepflanzen des sie bedeckenden Erdreiches mit dichtbelaubten Bäumen möglichst vor der Einwirkung der Sonnenstrahlen schützen muß, ist wohl kaum nothwendig, zu erwähnen.

Die Eishäuser.

An Stelle der kostspieligen Kellerbauten verwendet man in neuerer Zeit sehr häufig die sogenannten Eishäuser zur Aufbewahrung des natürlichen Eises. Ihrer Wesenheit nach bestehen die Eishäuser aus Gebäuden, welche aus Holz aufgeführt sind und doppelte Wände haben, die etwa 1 Meter von einander abstehen; der Raum zwischen beiden Wänden ist mit einem sehr schlechten Wärmeleiter, Torf oder Spreu ausgefüllt, das Dach besteht aus Holz, auf welchem zweckmäßig noch eine dicke Stroh- oder Schilfrohrschicht angebracht ist. Der Raum zwischen der Decke des Eisraumes und dem Dachgespärre wird mit Heu ausgefüllt, die Wände des Gebäudes sind, um die Sonnenstrahlen möglichst wenig einwirken zu lassen, weiß getüncht.

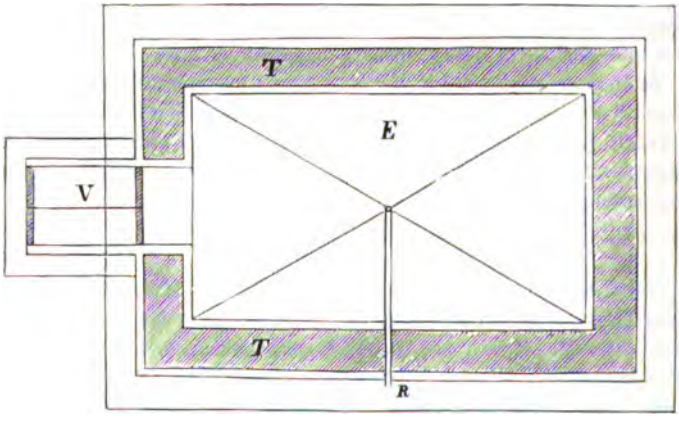
Die Abbildungen Fig. 117 und 118 verſinnlichen die Einrichtung eines nach dieſem Princip gebauten Eisbehälters. Zwiſchen den beiden aus Bohlen gefertigten

Fig. 117.



Durchſchnitt eines Eishauſes.

Fig. 118.



Grundriß eines Eishauſes.

Wänden befindet ſich die Iſolirſchicht T aus Torf oder Spreu. Der Boden B des Eisraumes E, welcher zur Abhaltung der Erdwärme ebenfalls auf einer Torfſchicht ruht, wird aus Material dargeſtellt, welches kein Waſſer durchläßt und beſitzt an ſeiner

tiefsten Stelle ein Abzugsrohr R für das Schmelzwasser, welches (da es Null Grade zeigt) zur Speisung der Berieselungs-Kühlapparate verwendet werden kann. V stellt den Vorraum des Eishauses dar, welcher durch Thüren, die mit Stohmatratzen belegt sind, abgeschlossen werden kann. Ein Eishaus von der angegebenen Construction und 10 Meter Länge, 6 Meter Breite und 6 Meter Höhe vermag das ansehnliche Quantum von 360,000 kgr Eis aufzunehmen und können selbstverständlich die Dimensionen solcher Eishäuser beliebig groß gewählt werden. Sehr geringe Anlagekosten, leichte Beschickung mit Eis und lange Conservirung desselben sind die bedeutenden Vortheile, welche diese Eishäuser bieten. Stellt man zwei Eishäuser einander parallel und versieht den zwischen ihnen befindlichen Raum mit entsprechendem Verschluß, so kann man denselben eben so gut als Gährraum wie als Lagerraum benutzen und könnte durch diese Einrichtung thatsächlich das Problem lösen, eine Brauerei für untergähriges Bier ohne Anwendung von Kellern herzustellen.

Die Brainard'schen Eisbehälter mit „Obereis".

Brainard hat in seiner Construction von Eisbehältern das Princip in Anwendung gebracht, daß kalte Luft schwerer als warme ist und demnach zu Boden sinkt, indeß die wärmere emporsteigt. Bringt man daher über einem zu kühlenden Raum eine Eisschicht an, welche blos durch einen guten Wärmeleiter von letzterem getrennt ist, so findet die Abkühlung dieses Raumes in der angedeuteten Weise statt; die durch die Berührung mit dem Eis erkaltete Luft sinkt hinab, die wärmere steigt empor, wird wieder gekühlt u. s. w. und kann z. B. auf diese Weise ein Gährraum so vollständig abgekühlt werden, daß die Anbringung besonderer Kühlvorrichtungen in den Gährbottichen selbst (die noch zu besprechenden Eisschwimmer u. s. w.) ganz entbehrlich gemacht wird.

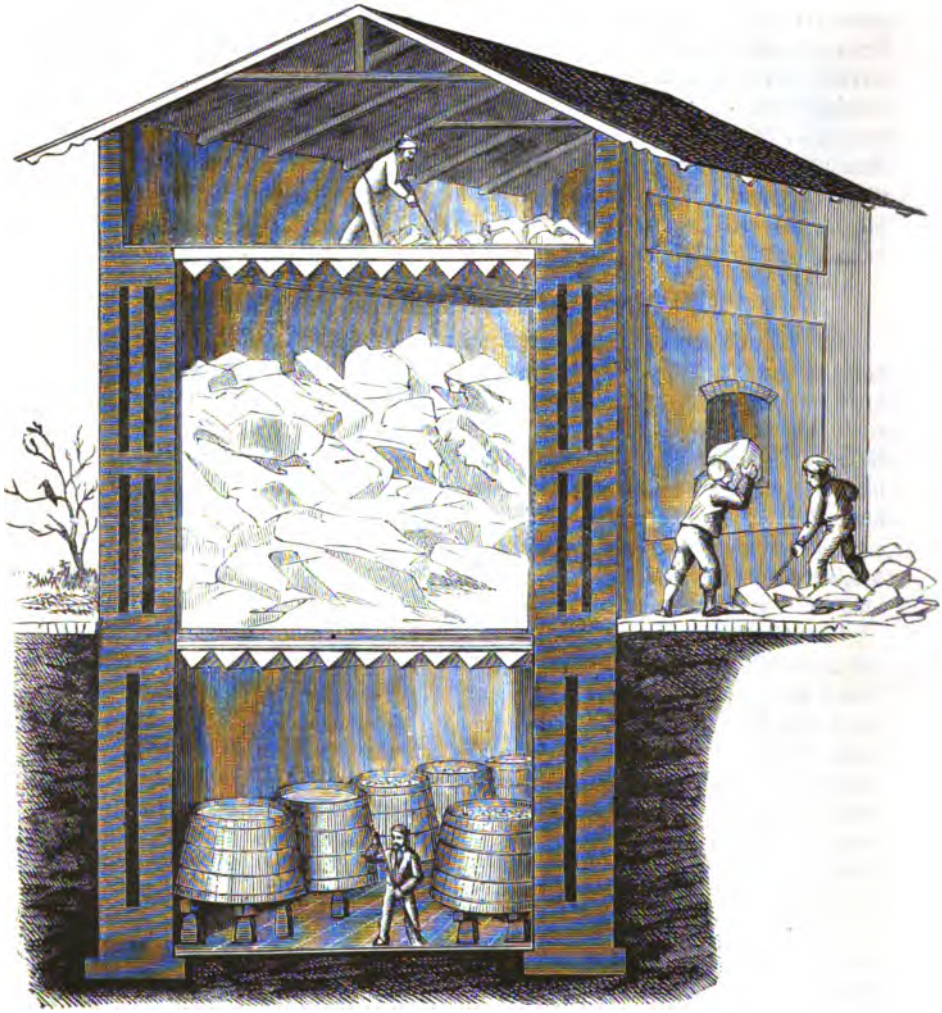
Das Charakteristische der Brainard'schen Eisbehälter besteht in der Construction der Decke des zu kühlenden Raumes. Das Eis lagert auf einem aus Holzlatten hergestellten Roste, welcher von T-förmigen horizontal gelegten und in den Mauern befestigten Stützen aus Eisen getragen wird. Unter diesen Trägern sind in gewissen Abständen Rinnen aus rechtwinklig zusammengebogenen Blechstreifen angebracht, welche das abtropfende Schmelzwasser sammeln und ableiten. In Folge dieser Einrichtung kann die in dem zu kühlenden Raume befindliche Luft in unmittelbare Berührung mit dem Eise zu kommen und wird hierdurch der ganze Raum gleichmäßig abgekühlt; das Schmelzwasser wird zum Zwecke der Speisung der Würzekühler in einem besonderen Behälter gesammelt.

Wenn man die Decke des Eisbehälters Brainard's ähnlich construirt, wie den Boden desselben, so kann man auch eine gewisse Kühlung des oberhalb des Behälters befindlichen Raumes bewirken und stellt in letzterem zweckmäßig die Kühlschiffe auf. Wie die Abbildungen Fig. 119 bis 122 zeigen, kann man die Kühlung mit „Obereis" beliebig auf Gähr- und Lagerkeller, sowie auf Hopfenbehälter allein oder combinirt anwenden.

Nachdem die kalte Luft vermöge ihrer größeren Dichte beständig nach abwärts zu sinken trachtet, kann man mittels eines Brainard'schen Eisbehälters sogar

zwei übereinander liegende Räume abkühlen: den Gähr- und Lagerkeller, wie dies durch Fig. 121 verſinnlicht wird. Zu dieſem Zwecke ſind in dem Mauerwerke,

Fig. 119.



Gähr-Keller mit Obereis nach Brainard's Syſtem.

welches den Eisbehälter und die Kellerräume umſchließt (vergleiche Fig. 119), Kanäle angebracht, welche das Hinabſinken der kalten und das Emporſteigen der warmen

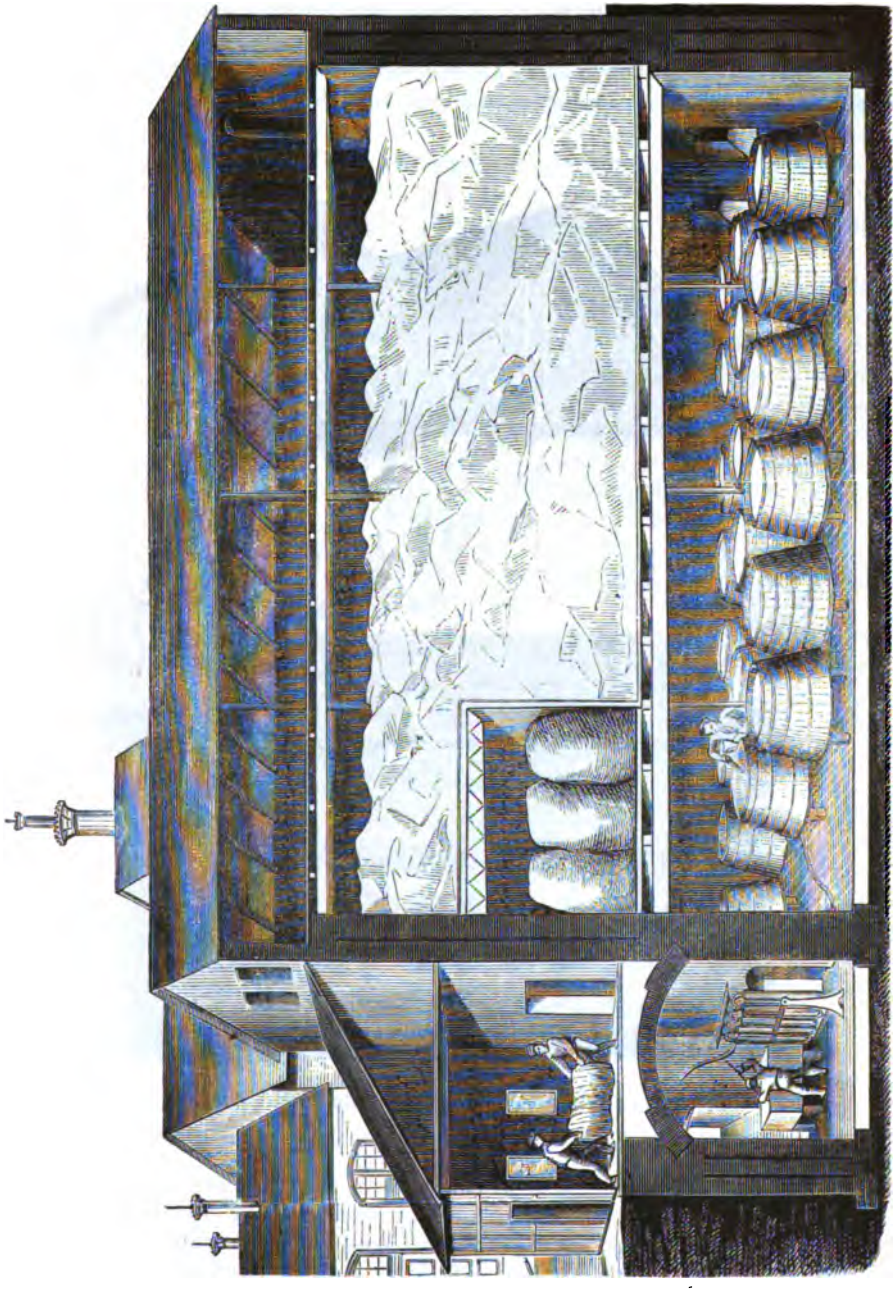


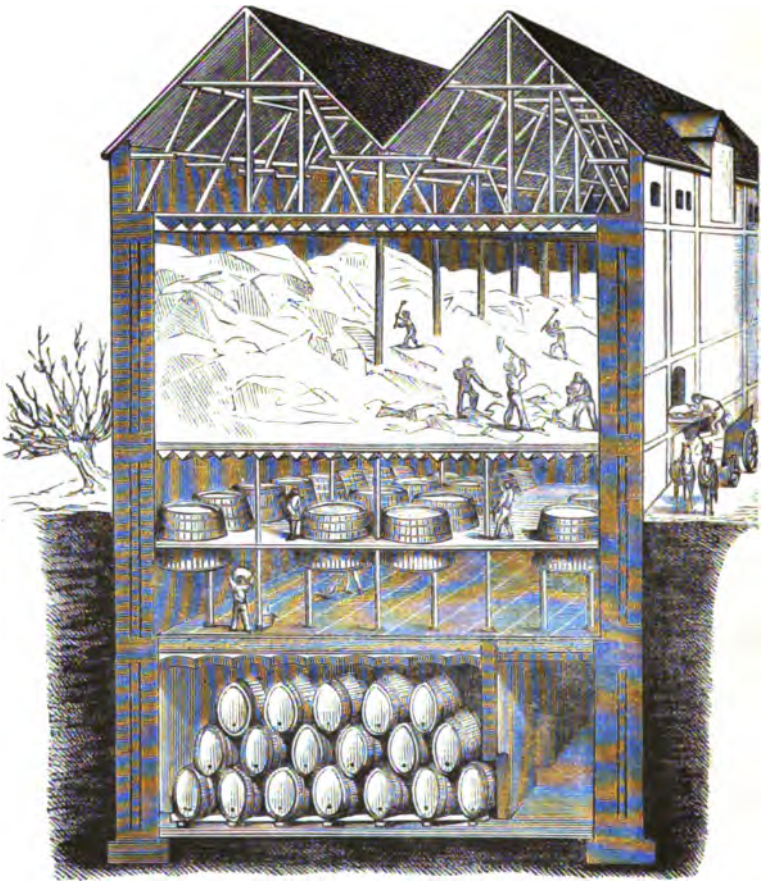
Fig. 120

Gährkeller und Hopfenbehälter mit Obereis nach Brainard's System.

Luft ermöglichen; die Luftſtrömung in dieſen Kanälen kann durch Verſtellen der ſie verſchließenden Schieber entſprechend geregelt werden.

Die kühlende Wirkung eines Brainard'ſchen Eisbehälters iſt eine ſo bedeutende, daß es nicht einmal nothwendig erſcheint, die geſammte Deckenfläche des zu

Fig. 121.



Gähr- und Lagerkeller mit Obereis nach Brainard's Syſtem.

kühlenden Raumes hierfür zu verwenden, ſondern nur einen Theil deſſelben. Die Abbildung (Fig. 122) zeigt einen Lagerkeller, welcher durch Anbringung eines Brainard'ſchen Anlage über einem Theil deſſelben ſeiner ganzen Ausdehnung nach erkaltet wird, und iſt es auf dieſe Weiſe möglich, ſchon beſtehende Keller-

anlagen, welche bis nun durch seitlich angebrachte Eisbehälter gekühlt wurden, für die Kühlung mit „Obereis", das ist nach Brainard's System einzurichten.*)

Ein Vortheil, welcher sich aus der Construction der Brainard'schen Eisbehälter ergibt, liegt darin, daß die Luft der gekühlten Räume sehr trocken bleibt, indem der in der emporsteigenden Luft enthaltene Wasserdampf, sobald erstere mit dem Eise in Berührung kommt, sogleich zu Wasser verdichtet wird, welches sich nebst dem Schmelzwasser in den an der Decke angebrachten Rinnen sammelt, so daß alles Holzwerk in den gekühlten Räumen beständig von kalter, trockener Luft umgeben ist und hierdurch conservirt wird.

Ebenso zeichnen sich diese Kühlanlagen durch selbstthätige Regulirung der Temperatur in den Kühlräumen aus; steigt dieselbe durch Einlagerung wärmerer Flüssigkeiten, so beginnt sogleich eine rasche Strömung warmer Luft nach oben, gekühlter nach unten und ist die zum Schmelzen gebrachte Eismenge immer in proportionalem Verhältnisse zu der aufzunehmenden Wärmemenge; es schmilzt daher nie mehr Eis, als in dem gegebenen Falle eben schmelzen muß, um die entsprechende Abkühlung herbeizuführen. Die Eismenge, welche in Brainard'schen Kühlanlagen verbraucht wird, ist daher immer eine viel geringere, als bei Anwendung gewöhnlicher Eiskeller, und wird für jedes Hektoliter Bier vom Beginne der Gährung bis zum Ausstoß des Bieres mit 40 kg berechnet, was im Vergleich mit dem gewöhnlichen Ansatze (1 hl Bier und 50 kg Eis) eine Ersparniß von einem Fünftel ausmacht.

So lange man in den Brauereien bei dem System der directen Kühlung durch natürliches oder künstliches Eis verharrt, erscheinen uns die Brainard'schen Kühlungsanlagen als sehr zweckmäßig zu sein und werden sich dieselben in noch größerem Maßstabe verwenden lassen, wenn man auf einige physikalische Verhältnisse besondere Rücksicht nimmt. Ueberdeckt man die Gesammtfläche des zu kühlenden Raumes mit einer Brainard'schen Anlage, so ist es ungemein leicht, an allen Punkten des ersteren ganz gleiche Temperatur zu erhalten, weil sich, wie oben angedeutet, Temperaturdifferenzen sofort von selbst ausgleichen.

Es wäre nun mit sehr vielen Schwierigkeiten und Kosten verbunden, alle Gähr- und Lagerkeller einer schon bestehenden Brauerei nach dem Systeme Brainard einzurichten; man kann jedoch, wie aus dem durch Fig. 122 illustrirten Beispiele hervorgeht, denselben Zweck erreichen, wenn man nur einen Theil des zu kühlenden Raumes mit einer Brainard'schen Anlage überbaut. Man wird aber in diesem Falle die Wahrnehmung machen, daß jene Theile des Kellers, welche entfernter von der Brainard'schen Anlage sind, etwas wärmer erscheinen, als die näherliegenden und zwar aus dem Grunde, weil die in horizontaler Richtung fortströmende kalte Luft auf dem längeren Wege durch die Erdwärme etwas erwärmt und in Folge dessen in ihrem Kühleffect geschwächt wird.

Um diesen Uebelstand zu vermeiden, giebt es jedoch ein sehr einfaches Mittel in den Kellereien und besteht dieses darin, die Luft der entfernter liegenden Keller-

*) Die Anlagen der Brainard'schen Eisbehälter werden von dem Patentträger A. Neubecker in Offenbach am Main ausgeführt.

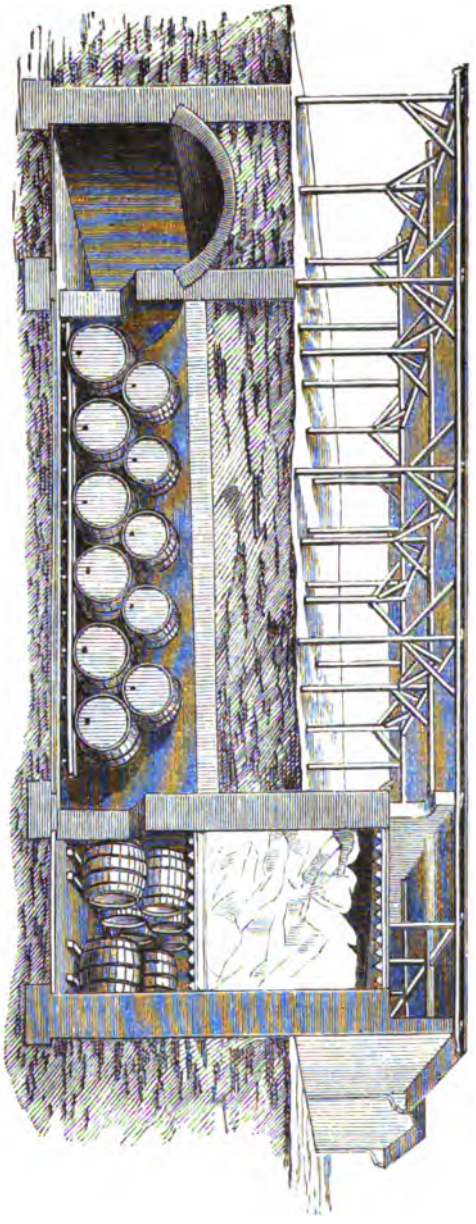


Fig. 122.

Lagerkeller mit theilweiser Kühlung durch Eisreis.

partien zu zwingen, gegen die Eismasse mit etwas vergrößerter Geschwindigkeit zu strömen. Bei der in Figur 122 abgebildeten Kelleranlage wird es einfach nothwendig sein, in der Mauer, welche den Theil des Kellers, auf welchem die Brainard'sche Anlage ruht, von dem übrigen trennt, einen Kanal anzubringen, welcher mit einem hohen Schornsteine in Verbindung steht. Wenn die Kellergewölbe nicht eine sehr große Länge haben, wird es in den meisten Fällen genügen, den Schieber dieses Kanales mehr weniger zu öffnen, um ein rasches Ausströmen der zu oberst lagernden Partien der Kellerluft (das ist der wärmeren) durch diesen Kanal zu bewirken, wodurch selbstverständlich die an der Kellersohle lagernden kälteren Luftschichten in horizontaler Richtung vorrücken müssen. Ist die Luftströmung, welche man auf diese Weise erzielt, nicht kräftig genug, um das Gleichmäßigwerden der Temperatur in allen Abtheilungen des Kellers herbeizuführen, so kann man den Luftzug sehr bedeutend verstärken, indem man in dem oben erwähnten Luftzugskanale einen Gasbrenner anbringt, dessen Flamme die über ihr befindliche Luft stark erhitzt und auf diese Weise einen ungemein kräftigen Luftzug in den Kellern veranlaßt.

Um dem physikalischen Gesetze Genüge zu leisten, wird es auch zu empfehlen sein, bei Anwendung der Brainard'schen Kühlapparate (oder auch einer Kühlung, welche z. B. durch Eintreiben von kalter Luft mittels Maschinen bewerkstelligt wird) die Gähr- und Lagerräume nicht höher zu machen, als sie eben sein müssen, indem sich in niederen Räumen Temperatur-Differenzen zwischen oben und unten viel leichter und rascher ausgleichen, als in hochgewölbten Kellern. Ein Schlechtwerden der Luft durch übermäßige Anhäufung von Kohlensäure in den Gährräumen ist nicht zu befürchten, wenn man die oben erwähnte Ventilationsvorrichtung anbringt; überdies löst sich bei der Kühlung nach dem Brainard'schen Systeme der größte Theil der in der Luft enthaltenen Kohlensäure in dem Schmelz- und Condensationswasser auf.

Die directe Kühlung der gährenden Würze.

Bringt man Würze, welche auf die Gährungs-Temperatur abgekühlt ist, in größere Gährgefäße, die aus schlechten Wärmeleitern (Holz) bestehen und setzt diese Würze in Gährung, so könnte, vorausgesetzt, daß die Gährbottiche in einem Raume mit gleichförmiger aber nicht künstlich herabgeminderter Temperatur (Keller von 8—10° C) stehen, die von außen zukommende Wärmemenge nur eine sehr geringe Temperaturerhöhung der gährenden Flüssigkeit herbeiführen. — Der Gährungsproceß als chemisch-physiologischer Vorgang ist jedoch immer mit einer Entwickelung von Wärme verbunden, welche zu der Menge des vergohrenen Extractes in inniger Beziehung steht; es wird somit während der Gährung die Würze selbst erwärmt und würde diese Erwärmung so weit gehen, daß der Verlauf der Gährung ein zu rascher werden müßte.

Bei Anwendung einer Brainard'schen Kühlanlage, bei welcher auf die Oberfläche der gährenden Flüssigkeit fortwährend Luft herabsinkt, die auf Null Grade oder wenigstens nahezu auf Null Grade abgekühlt ist, hat man eine ge-

fährliche Erwärmung der Würze nicht zu erwarten, indem sich in dem Gährgefäße ein ähnlicher Vorgang vollzieht, wie in der Luft des Gährraumes; die an der Oberfläche abgekühlten Würzepartien sinken als dichter geworden nach unten, die in der Tiefe liegenden wärmeren steigen empor.

Läßt man die Gährung in Gährgefäßen vor sich gehen, welche aus einem guten Wärmeleiter z. B. Eisen, bestehen und nimmt man die Abkühlung der Luft des Gährraumes durch beständiges Aussaugen der wärmeren und Einblasen kalter Luft mittels einer Kaltluftmaschine vor, so findet an den Wänden der Gährgefäße eine so bedeutende Abkühlung der Würze statt, daß die Temperatur der letzteren auch nicht über jene Grenze hinaussteigt, welche nicht überschritten werden sollte.

Ist die Einrichtung der Gährräume, wie dies in Brauereianlagen, die aus älterer Zeit stammen, gewöhnlich der Fall ist, eine solche, daß weder Kühlung des ganzen Kellers nach Brainard's System noch mittels einer Kaltluftmaschine stattfindet, so ist es am einfachsten, die Abkühlung der Würze in den Gährgefäßen selbst vorzunehmen und geschieht dies entweder durch Anwendung der sogenannten Eisschwimmer und Eis oder rationeller durch besondere Vorrichtungen, die mit einem Apparate in Verbindung stehen, welcher kalte Flüssigkeiten oder kalte Luft liefert. Nachdem die Eisschwimmer die älteren und weit einfacheren derartigen Kühlvorrichtungen für die Würze sind, wollen wir sie auch zuerst beschreiben.

Die Eisschwimmer.

Diese höchst einfach construirten Vorrichtungen bestehen aus cylindrischen oder kegelförmigen Gefäßen, welche gewöhnlich aus verzinntem Eisenblech angefertigt

Fig. 123.

Kegelförmiger Eisschwimmer.

und wohl auch mit gewellten Wänden versehen werden, um eine möglichst große kühlend wirkende Fläche zu erhalten. Die nachstehenden Abbildungen Fig. 123, 124

und 125 versinnlichen die Form derartiger Gefäße. Theoretisch wäre es eigentlich am richtigsten, den Eisschwimmern die Gestalt einer Halbkugel zu geben,

Fig. 124.

Cylindrischer Eisschwimmer.

weil die Kugel bei kleinstem Rauminhalt die größte Oberfläche besitzt und den Durchmesser der Kugel möglichst groß zu wählen. Nachdem aber bei der Kräusen-

Fig. 125.

Cylindrischer Eisschwimmer mit canellirter Mantelfläche.

gährung das Einfallen von Schaum in die einen großen Theil der Würzeoberfläche bedeckenden Eisschwimmer nicht zu vermeiden wäre und so große Gefäße

auch einen zu großen Theil des Geſammtvolumens der Gährbottiche einnehmen würden, laſſen ſich die halbkugelförmigen Eisſchwimmer nicht wohl anwenden und ſtehen allgemein die cylindriſchen oder kegelförmigen im Gebrauche.

Senkt man ein ſolches mit Eis gefülltes Gefäß in den mit gährender Würze gefüllten Bottich, ſo wird die mit der auf Null Grade abgekühlten äußeren Fläche des Schwimmers in Berührung kommende Würze ſelbſt ſtark abgekühlt, ſinkt nach unten, wärmere Würze ſteigt empor u. ſ. w. In der bis gegen den Eispunkt abgekühlten Flüſſigkeit wird aber die Gährung ſofort ſehr ſchwach werden und ſtimmen alle Praktiker darin überein, daß bei Anwendung von Eisſchwimmern große Aufmerkſamkeit nothwendig ſei, um die Gährung, welche zu mächtig werden will, nicht durch zu ſtarke Abkühlung in das entgegengeſetzte Verhältniß zu bringen und zu ſtark zu verlangſamen.

Die Hefe, welche, wie bekannt, gegen raſche Temperatur-Aenderungen höchſt empfindlich iſt, kann durch eine zu ſtarke Abkühlung der Würze, welche ſich eben im Stadium der höchſten Gährung befindet, ſehr erheblich leiden und giebt ſich der nachtheilige Einfluß alsbald durch eine nur ſehr langſam fortſchreitende Abnahme der Saccharometeranzeige, überhaupt durch Unregelmäßigwerden der Gährung zu erkennen. Um all' den böſen Zufällen, welche durch zu weit gehende Wirkung des Eisſchwimmers entſtehen könnten, vorzubeugen, bleibt nichts übrig, als den Wärmezuſtand der gährenden Flüſſigkeit fortwährend mittels des Thermometers zu controliren und die Eisſchwimmer ſofort aus den Gährbottichen auszuheben, ſobald die Kühlung zu ſtark wird.

Selbſt bei Anwendung dieſer Vorſichtsmaßregel erſcheint die Kühlung mit Hülfe der Eisſchwimmer als ein zu energiſches Mittel, da es meiſtens erſt dann angewendet wird, wenn die Temperatur der gährenden Würze an der oberen Grenze des Erlaubten angelangt iſt und nun mit einem Male der Wärmezuſtand in jenen Partien der gährenden Flüſſigkeit, welche dem Schwimmer zunächſt liegen, wieder weit unter die richtige Temperatur herabgedrückt wird.

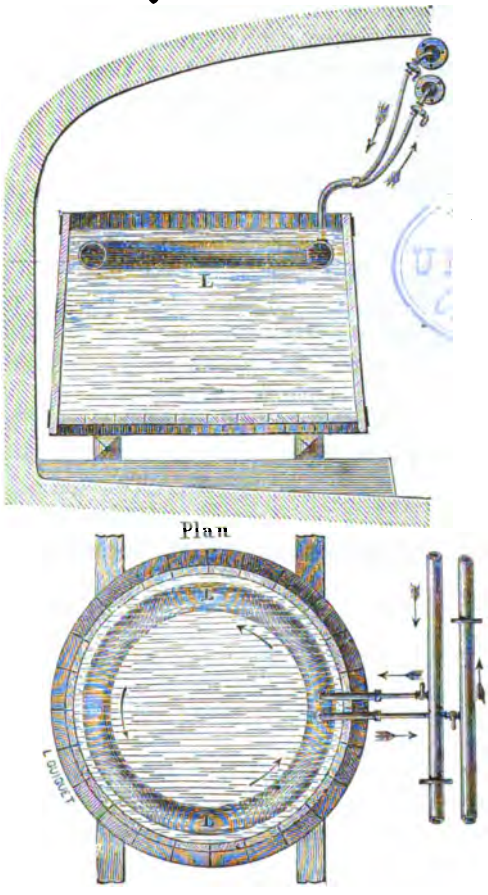
In neuerer Zeit hat man auch Eisſchwimmer konſtruirt, welche die Geſtalt eines ringförmigen Cylinders haben, deſſen Mantelflächen einige Centimeter von einander abſtehen; das Kühlwaſſer iſt durch das in Form einer Schraubenlinie ausgeführte Aneinanderpreſſen der beiden Mantelflächen gezwungen, den Schwimmer in Schraubenwindungen zu durchlaufen. Es iſt leicht einzuſehen, daß die Flüſſigkeit, welche von dem ringförmigen Cylinder eingeſchloſſen iſt, ſehr ſtark abgekühlt wird, ſo daß an dieſer Stelle die Gährung entweder ganz aufhört oder doch ſehr verlangſamt wird, überdies ſind dieſe Eisſchwimmer nur ſehr ſchwer von Schlamm, der ſich aus dem Kühlwaſſer ablagert, zu reinigen — Urſachen genug, um dieſe Neuerung als nicht practiſch erſcheinen zu laſſen.

Kreislaufkühlung nach Pictet.

Bei einer richtig ſtattfindenden Abkühlung der Würze in den Bottichen darf die Temperatur höchſtens bis zu einer gewiſſen Grenze ſteigen, auf welcher ſie dann durch Anwendung eines zweckmäßig conſtruirten Apparates beſtändig er-

halten oder nur ganz allmälig wieder auf das frühere Maß herabgebracht wird, ohne daß überhaupt Sprünge in der Temperatur vorkommen. Durch Anwendung von Eisschwimmern läßt sich diese Art der Würzekühlung nicht erreichen; sie ist nur mit Hülfe besonderer in fortwährender Thätigkeit begriffener

Fig. 126.



Gährbottich-Kühler mit strömendem Wasser. (System R. Pictet.)

Apparate erreichbar, welche mit Wasser von 3 bis 4° C gespeist werden; die Anwendung kälteren Wassers, z. B. Eiswassers (mit einer Temperatur von 0,25 bis 0,5° C) wäre aus leicht einzusehenden Gründen fast ebenso nachtheilig, wie die Eisschwimmer selbst.

Die vorstehende Abbildung Fig. 126 versinnlicht die Einrichtung der Gähr-

bottich-Kühlung mit Hülfe von sehr kaltem Wasser, wie sie von der Pictet'schen Eismaschinen-Gesellschaft und von anderen Fabrikanten, welche sich mit der Anfertigung von Eis- oder Kaltluftmaschinen beschäftigen, ausgeführt wird. — In dem Gährbottich ist ein ringförmiges aus verzinntem Blech dargestelltes Rohr L eingesetzt, welches durch ein an der Wölbung des Gährraumes hingeführtes Rohr beständig mit kaltem Wasser gespeist wird. Das Wasser strömt, durch eine Pumpe getrieben, unter einem gewissen Druck ein, durchläuft das Rohr in der durch die Pfeile angegebenen Richtung und strömt durch ein Sammelrohr wieder zu dem Abkühlungsapparate, wo ihm die aus der Würze aufgenommene Wärme entzogen und das Wasser neuerdings in die Röhrenleitung gepumpt wird, so daß ein fortwährender Kreislauf des Wassers zwischen den Gährbottichen und dem Abkühlungsapparate stattfindet.

Apparate dieser Construction, sofern sie nicht mit zu kaltem Wasser gespeist werden, arbeiten in sehr befriedigender Weise, sind aber ziemlich kostspielig bezüglich der Anlage. Um nämlich nach Erforderniß einen beliebigen Bottich ausschalten zu können, müssen die Röhren, welche das Wasser zum Kühlringe bringen und von demselben abführen, mit Hähnen versehen sein und sollen diese Röhren zum Theile auch aus Kautschuk bestehen, um zum Zwecke der gründlichen Reinigung den Ring L ganz aus dem Bottich entfernen zu können. Wenn übrigens eine derartige Einrichtung einmal in den Gährräumen vorhanden ist, so rentirt sie sich in Bezug auf die Leichtigkeit, mit welcher sich eine gleichförmige Gährungstemperatur erhalten läßt, sowie in Bezug auf geringen Kälteverbrauch in vorzüglicher Weise.

Kreislaufkühlung nach A. Neubecker.

A. Neubecker in Offenbach am Main fertigt Kreislauf-Kühlapparate für Gährbottiche an, deren Construction aus den Fig. 127 bis 130 hervorgeht und könnte man diese Vorrichtung zum Unterschiede von den vorstehend beschriebenen Ring-Kühlern als Flächenkühler bezeichnen. Der kühlend wirkende Theil des ganzen Apparates (vergleiche Fig. 127) besteht aus zwei Blechtafeln, welche in geringer Entfernung von einander stehen und durch angelöthete Blechstreifen verbunden sind; die so entstehenden Gefäße sind mit Röhren in Verbindung, durch welche das Kühlwasser unten zu- und oben abgeleitet wird. Um die kühlend wirkende Fläche zu vergrößern, sind die Blechtafeln entweder mit quer- oder längsgestellten Wellungen (vergleiche nebenstehende Abbildungen) versehen. Die kühlend wirkende Oberfläche jedes Kühlers wird hierdurch auf reichlich 0,8 qm erhöht und bietet die Anbringung der Wellungen auch den Vortheil, daß trotz Anwendung dünner Bleche die Festigkeit des Apparates eine so große wird, um einen über zwei Atmosphären betragenden Druck des ihn durchströmenden Wassers auszuhalten.

Die Art der Anbringung der Flächenkühler in den Gährbottichen kann auf beliebige Weise erfolgen; bei der durch Fig. 128 dargestellten Anordnung, welche sich besonders für hochgestellte Bottiche eignet, liegen die Zu- und Ableitungsröhren für das Wasser unter den Bottichen; Fig. 129 zeigt die Einrichtung für

beiderseits eintretende Rohre; Fig. 131 für den Fall, in welchem die Rohre an einer Seite eintreten; Fig. 127 stellt endlich einen Apparat dar, welcher frei in dem Bottich hängen soll.

Fig. 123.

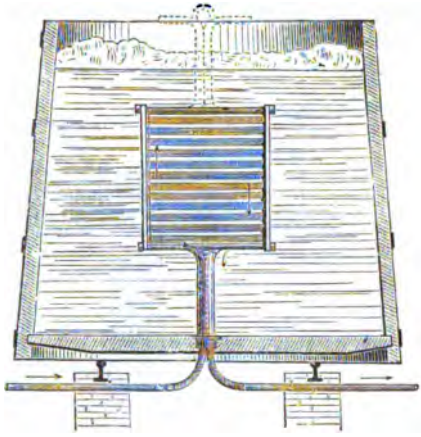
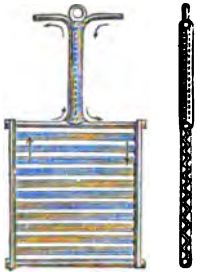


Fig. 127.



Neubecker's Gährbottichkühler.

Fig. 131 stellt die combinirte Würze- und Gährbottich-Kühleinrichtung nach A. Neubecker's Construction dar und kann mittels derselben Würze und Gähr-

Fig 130.

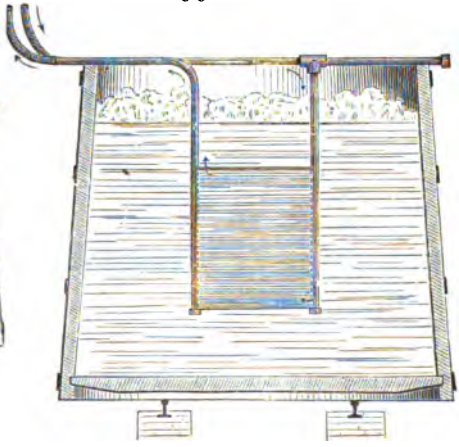
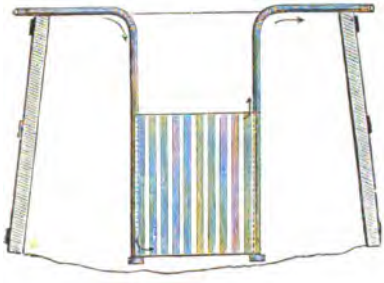


Fig. 129.

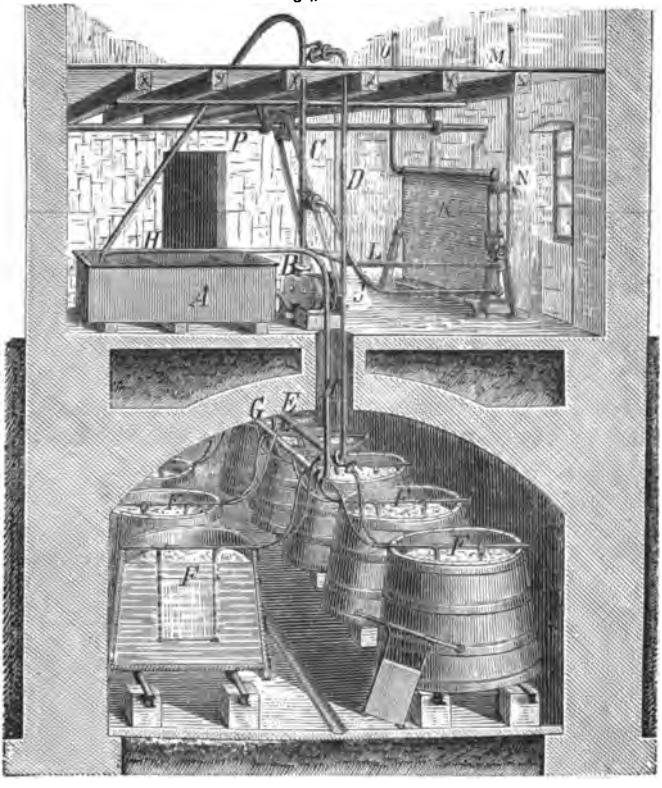


Neubecker's Gährbottichkühler.

bottichinhalt gleichzeitig oder abwechselnd gekühlt werden. Das aus dem Eiskasten A mit etwa 1° Wärme austretende Wasser wird durch die Pumpe B auf

eine gewisse Höhe gehoben, um den für den genügend raschen Kreislauf erforderlichen Druck zu erhalten; ein von der Pumpe gehobener Wasserüberschuß fließt wieder in die hintere Abtheilung des Eiskastens zurück. Das Rohr D mündet in die Hauptleitung E im Gährkeller und läuft längs der Wölbung desselben fort. An diesem Rohre sind in entsprechenden Entfernungen rechts und links Hähne angebracht, an welchen Kautschukschläuche von 2 cm Durchmesser befestigt

Fig. 31.



A. Neubecker's combinirte Würze- und Gährbottich-Kühlapparat.

werden, welche das kalte Wasser in die Bottichkühler F führen. Ein zweiter Kautschukschlauch verbindet das Abflußrohr des Kühlers mit der zweiten Hauptleitung G, welche das erwärmte Wasser wieder nach dem Eiskasten zurückführt. Bei Anwendung von nach E einströmendem Kühlwasser mit 1° C und einer Gährungstemperatur von 5—6° C kommt das Wasser aus G auf etwa 3—4° erwärmt nach dem Eiskasten zurück und hängt diese Erwärmung sowohl von dem Gährungsstadium, in welchem sich die Würze befindet, als auch von der Ge-

schwindigkeit, mit welcher das Wasser den ganzen Apparat durchströmt, ab. Will man einen Bottich aus der Kühlung ausschalten, so schließt man die betreffenden Hähne, zieht die Kautschukschläuche ab und kann dann den nur beiläufig 18 kg wiegenden Kühler leicht ausheben. Die Verbindung des Berieselungsapparates K für die warme Würze mit der Leitung ist aus der Abbildung ersichtlich.

Das künstliche Eis und die Hervorbringung niederer Temperaturen.

Die Aufbewahrung der für eine nur einigermaßen bedeutende Brauerei im Laufe eines Jahres erforderlichen Eismenge setzt den Besitz ausgedehnter Kelleranlagen voraus; eine große Summe, welche für die Beschaffung des Eises im Winter ausgelegt wurde, bleibt viele Monate hindurch unverzinst; ein ansehnlicher Percentantheil des Eises geht durch die nie vollständig abzuhaltende Einwirkung der Erdwärme verloren. Es mußte daher, unmittelbar nachdem die sogenannten Eismaschinen so weit vervollkommnet waren, daß man mit Hülfe derselben große Eismengen darstellen konnte, die Frage entstehen, ob es nicht möglich sei, derartige Maschinen in der Brautechnik in Anwendung zu bringen — eine Frage, welche namentlich für jene Länder, in welchen die Eisbeschaffung eine sehr schwierige ist, große Bedeutung hat.

In jenen Ländern, in welchen in Folge der klimatischen Verhältnisse gar nicht an die Fabrikation untergähriger Biere gedacht werden könnte, z. B. in Egypten und Algier, bestehen seit einigen Jahren Brauereien, welche ihren Eis- und Kältebedarf ausschließlich unter Anwendung von Eis- und Kaltluftmaschinen decken; es ist also schon hierdurch die Möglichkeit bewiesen, eine Brauerei ausschließlich unter Anwendung künstlicher Abkühlung zu betreiben. In Ländern mit so warmem Klima, wie die genannten, ist nun allerdings die Anwendung der Eismaschine eine Grundbedingung der Bestandsfähigkeit einer Brauerei überhaupt und entsteht nur die Frage, ob diese Maschinen auch eine Berechtigung in jenen Ländern haben, deren Klima ein solches ist, daß in jedem Winter auf eine gewisse Eismenge zu rechnen ist.

In jenen Ländern, in welchen hauptsächlich untergährige Biere gebraut werden — Deutschland und Oesterreich —, herrschen solche klimatische Verhältnisse, daß die Gewinnung reichlicher Eismengen aus Flüssen und Seen fast jedes Jahr hindurch Regel ist. Eisfreie Winter, wie z. B. jener von 1872—73, gehören zu den Ausnahmen; trotzdem findet man in großen Brauereien, z. B. in Frankfurt a. M., in München, Wien u. s. w., Eismaschinen in Verwendung. In Frankreich und England, in Ländern, deren maritimes Klima milde Wintertemperaturen bedingt, haben sich die Eismaschinen in den Bierbrauereien rasch Eingang verschafft, trotzdem daß man in diesen Ländern leicht und billig beliebig große Eismengen aus Norwegen und Nordamerika zu beziehen in der Lage ist. In den nördlicheren Staaten von Nordamerika, deren Winter jenen von Deutschland gleichkommen, wo aber auch genügende Mengen von Eis zu haben sind, stehen gleichfalls Eismaschinen in Anwendung, so daß man sagen kann, daß das künstliche Eis gegenwärtig schon unter gewissen Verhältnissen concurrenzfähig mit dem natürlichen ist.

Bevor wir auf die Vortheile übergehen, welche die Anwendung der künstlichen Abkühlung mittels Eismaschinen in den Brauereien mit sich bringt, wollen wir einige Worte über den Kostenpunkt, welchen die Production von Eis auf künstlichem Wege verursacht, anführen, indem ja dieses Verhältniß begreiflicher Weise von dem Practiker zuerst in Erwägung gezogen wird.

Die Fabrikanten der Eismaschinen verschiedener Systeme stellen alle in ihren Prospecten Effectberechnungen auf, welche darthun sollen, daß das künstlich producirte Eis nicht höher zu stehen komme, als das natürliche —, in Wirklichkeit scheinen aber diese Berechnungen wenig allgemeinen Werth zu haben. — Als Basis der Berechnung dient gewöhnlich der Verbrauch an Kohle, welcher in gesetzmäßiger Beziehung zur Quantität des zu producirenden Eises steht. Es ist bekannt, wie verschieden sich die Kohlenpreise nach den örtlichen Verhältnissen stellen, so daß die Richtigkeit aller anderen, von den Fabrikanten aufgestellten Daten zugegeben, doch jede derartige Kostenrechnung eine annähernde Richtigkeit nur dann haben kann, wenn man sie mit Rücksicht auf bestimmte locale Verhältnisse ausführt.

Manche Fabrikanten nehmen bei ihren Berechnungen keine Rücksicht auf die Verzinsung und Amortisation der ersten Anschaffungskosten der Eismaschinen, was allerdings eine sehr bedeutende Aenderung in der Kostenberechnung zu Gunsten des künstlich gewonnenen Eises ergeben muß, da der Preis dieser Maschinen größerer Gattungen ein sehr bedeutendes Kapital — 70- bis 90,000 M. repräsentirt. Wir werden übrigens bei Besprechung der verschiedenen Systeme der Eismaschinen auf diesen Gegenstand zurückkommen.

Mit Hülfe der Eismaschinen ist es möglich, Temperaturen zu erreichen, welche — 50 bis 60° C unter Null und noch mehr betragen — das sind Kältegrade, deren man in der Bierbrauerei gar nicht bedarf; für die Zwecke derselben genügen für Gähr- und Lagerräume Temperaturen von etwa + 5° C, höchstens daß man zur raschen Kühlung von Würzen noch einer Temperatur von 0° C bedarf. Es hat sich daher in Folge der Erwägung, daß sehr niedere Temperaturen in der Bierbrauerei gar nicht benöthigt werden, die Aufmerksamkeit der Brauer auch in bedeutendem Maße jenen Maschinen zugewendet, welche man zum Unterschiede von den sehr niederen Temperaturen liefernden Eismaschinen mit dem Namen der Kaltluftmaschinen bezeichnet werden und welche Temperaturen von + 4 bis 5 Graden hervorzubringen vermögen.

Bis nun sind die Kaltluftmaschinen zu neu, um über die Leistungsfähigkeit derselben ein sicheres Urtheil abgeben zu können, es ist aber wohl nicht zu bezweifeln, daß die jetzt schon in Anwendung stehenden derartigen Apparate bedeutender Verbesserungen fähig sind. Wenn es gelingen sollte, die Kaltluftmaschinen so weit zu verbessern, daß sie kalte Luft von Null Graden ohne Anwendung von Eis ergeben, so dürfte hierdurch die Anwendung der eigentlichen Eismaschinen in den Brauereien sehr in den Hintergrund gedrängt werden, indem die Kaltluftmaschinen dann in Bezug auf Kühleffect alles bieten, dessen die Brauerei bedarf und sich auch mit Rücksicht auf Anschaffungs- und Betriebskosten viel billiger stellen, als die Eismaschinen.

Schon gegenwärtig ist das Verhältniß in jenen Ländern, in welchen überhaupt natürliches Eis zu beschaffen ist, ein für die Kaltluftmaschinen sehr günstiges, indem sich der Eisverbrauch bei Anwendung einer Kaltluftmaschine auf einen geringen Bruchtheil desjenigen reducirt, dessen man sonst nothwendig hatte. Es sei überhaupt hier ausgesprochen, daß wir uns die Verwendung von Eis- und Kaltluftmaschinen in Deutschland, Oesterreich, Nordfrankreich und allen anderen Ländern mit ähnlichen klimatischen Verhältnissen nur dann rentabel denken, wenn gleichzeitig für gewisse Zwecke natürliches Eis in Anwendung gebracht wird, wie dies auch in den vorerwähnten Brauereien von München, Wien u. s. w. der Fall ist.

Wollte man z. B. in einer großen Brauerei sowohl die Kühlung der Würze, als auch jene der Gähr- und Lagerräume für das Bier *ausschließlich* unter Benützung einer Maschine zur Herstellung von Eis oder niederen Temperaturen in Anwendung bringen, so würde dies soviel heißen, als: die Maschine muß das ganze Jahr hindurch *ununterbrochen* in Gang erhalten werden und zwar während der Brauperiode zur Kühlung der Würze und Gährbottiche, die übrige Zeit des Jahres hindurch, um die Temperatur der Lagerräume entsprechend nieder zu halten. Daß der *ununterbrochene* Gang einer Maschine sehr bedeutende Kosten verursacht, und überhaupt ohne das Vorhandensein einer zweiten als Reserve dienenden Maschine kaum gedacht werden kann, ist eine Thatsache, welche für jeden, der nur einige Einsicht in die Mechanik hat, keines weiteren Beweises bedarf.

Die Vortheile, welche die Anwendung der Eis- und Kaltluftmaschinen in den Brauereien bietet, liegen aber gerade darin, daß man die Maschinen eine *gewisse* Zeit hindurch und zwar nur so lange, als es die Verhältnisse erheischen, in Gang erhält, sonst aber ruhen läßt. Wenn wir z. B. den Betrieb einer großen Brauerei, in welcher das ganze Jahr hindurch gebraut wird, als Beispiel nehmen und voraussetzen, daß beim Bau der Anlage schon bezüglich des den Eiskellern zugemessenen Raumes auf die Aufstellung einer Eis- oder Kaltluftmaschine Rücksicht genommen wurde, so dürfte sich die Verwendung der Eismaschine hauptsächlich auf die Kühlung der Würze und der Gährbottiche beschränken; die Lagerkeller werden aber wohl vortheilhafter unter Anwendung von natürlichem, zweckmäßig eingelagertem Eise kühl erhalten werden und wird nur in besonderen Fällen auch noch in diesen Räumen. künstliche Abkühlung anzuwenden sein.

Die Eismaschinen sind alle so beschaffen, daß sie ganz kurze Zeit, nachdem sie in Gang gesetzt worden, schon sehr kalte Flüssigkeiten — eventuell Eis liefern; man hat daher erst nöthig, wenige Minuten, bevor man z. B. kalte Flüssigkeit zur Abkühlung der heißen über einen Berieselungskühler strömenden Würze benöthigt, die Maschine in Gang zu setzen und kann sie nach Erreichung des gewünschten Effects sofort wieder abstellen, so daß absolut keine Kälte, das ist Kraft, oder wenn man will, Brennmaterial verschwendet wird. Wenn es sich aber darum handelt, Räume Monate lang abzukühlen, wie dies bei den Lagerkellern der Fall ist, tritt dieser Vortheil zurück und erscheint uns, wie angedeutet,

die Kühlhaltung dieſer Räume unter Anwendung von natürlichem Eis zweckmäßiger zu ſein.

Wir haben es für nothwendig gehalten, dieſen Erörterungen Raum zu geben, weil ſich bezüglich der Verwendbarkeit der Eismaſchinen die Anſichten der Praktiker häufig in Extremen bewegen; während die einen unbedingt dieſe Maſchinen ganz verwerfen, ſind andere der Anſchauung, daß die Anwendung des natürlichen Eiſes ganz zu entfallen habe. Letzteres wird vielleicht einmal zu erreichen ſein — wie die Dinge gegenwärtig ſtehen, liegt das richtige in der Mitte — bei gleichzeitiger Anwendung von natürlichem Eis und Kältemaſchinen wird ſich die Kühlung mit dem geringſten Koſtenaufwand bewerkſtelligen laſſen.

Man kann künſtliche Abkühlung auf verſchiedene Weiſe erhalten und zwar:

1. Durch Löſen von gewiſſen Salzen in Waſſer oder Mengen derſelben mit Eis. Dieſe Art der Kühlung mittels Kältemiſchungen, wird bis jetzt noch nicht im Großen angewendet, ſondern benützt man dieſelben nur in den Fällen, in welchen es ſich um Temperatur-Erniedrigungen im Kleinen handelt, z. B. für die Darſtellung von Gefrorenem; für Verſuche in Laboratorien u. ſ. w.
2. Durch raſches Verdunſtenlaſſen von Flüſſigkeiten mit niederem Siedepunkt. Die Wärme, welche von der Flüſſigkeit gebunden wird, wenn ſie aus dem tropfbarflüſſigen in den ausdehnſam flüſſigen Zuſtand übergeht, wird ihr von Waſſer oder anderen Flüſſigkeiten geliefert, welche hierbei in Eis übergeführt oder ſehr ſtark erkaltet werden. Man hat unter Anwendung dieſes Prinzips eine Anzahl von Eismaſchinen conſtruirt, welche man mit dem ſpeciellen Namen der Verdunſtungsmaſchinen bezeichnet.
3. Durch plötzliches Aufheben des auf ſtark zuſammengedrückten Gaſen laſtenden Druckes. Comprimirt man Gaſe auf ein ſehr geringes Volumen, ſo geben ſie Wärme ab, welche man durch Umgeben des Gefäßes mit Kühlwaſſer ableitet, hebt man den Druck auf, ſo daß ſich das Gas wieder auf ſein früheres Volumen ausdehnen kann, ſo bindet das Gas Wärme, die es den umgebenden Mitteln entzieht. Die nach dieſem Prinzip gebauten Eismaſchinen heißen Expanſionsmaſchinen.

Die Eismaſchinen.

Seit dem erſten Auftauchen von Eismaſchinen, welche bedeutende Quantitäten von Eis zu liefern im Stande waren (Carré ſtellte im Jahre 1867 zu Paris zuerſt eine große Mengen von Eis ergebende Maſchine aus, welche allgemeines Aufſehen erregte), haben ſich viele Fabriken der Herſtellung ſolcher Apparate zugewendet, welche ſämmtlich auf dem Prinzipe der Verdunſtung beruhen. Wir können uns daher im Nachſtehenden darauf beſchränken, hier jene unter den vielen auf der Verdunſtung beruhenden Conſtructionen von Eismaſchinen etwas eingehender zu beſprechen, deren Leiſtungen ſchon mehrfach in Brauereien und

anderen Fabriken, in welchen man großer Mengen von Eis bedarf, erprobt wurden und wollen das Gleiche auch in Bezug auf die Expansionsmaschinen thun.

Bei den Verdunstungsmaschinen benutzt man allgemein Flüssigkeiten, deren Siedepunkt so nieder liegt, daß sie schon bei gewöhnlicher Temperatur reichlich verdampfen und beschleunigt die Verdampfung derselben dadurch, daß man durch Auspumpen der sich fortwährend bildenden Dämpfe den Druck, welcher auf der Flüssigkeit lastet, nieder hält und so eine sehr rasche Verdampfung bewirkt, während welcher die in Dampf übergehende Flüssigkeit Wärme bindet. Die Dämpfe werden, nachdem sie gearbeitet, das heißt in unserem Falle, Wärme absorbirt haben, durch Zusammendrücken wieder zur Flüssigkeit verdichtet, welche man abermals verdampfen läßt und so fortwährend das Wechselspiel zwischen Verdampfen und Verdichten wiederholt. Dem eben Gesagten zufolge muß demnach eine Verdunstungsmaschine aus drei Haupttheilen bestehen: aus dem Verdampfungsgefäße, dem Verdichtungsgefäße und endlich der Pumpe welche die Dämpfe aus einem Gefäße saugt und in dem zweiten verdichtet, somit eine doppelte Wirkung besitzt.

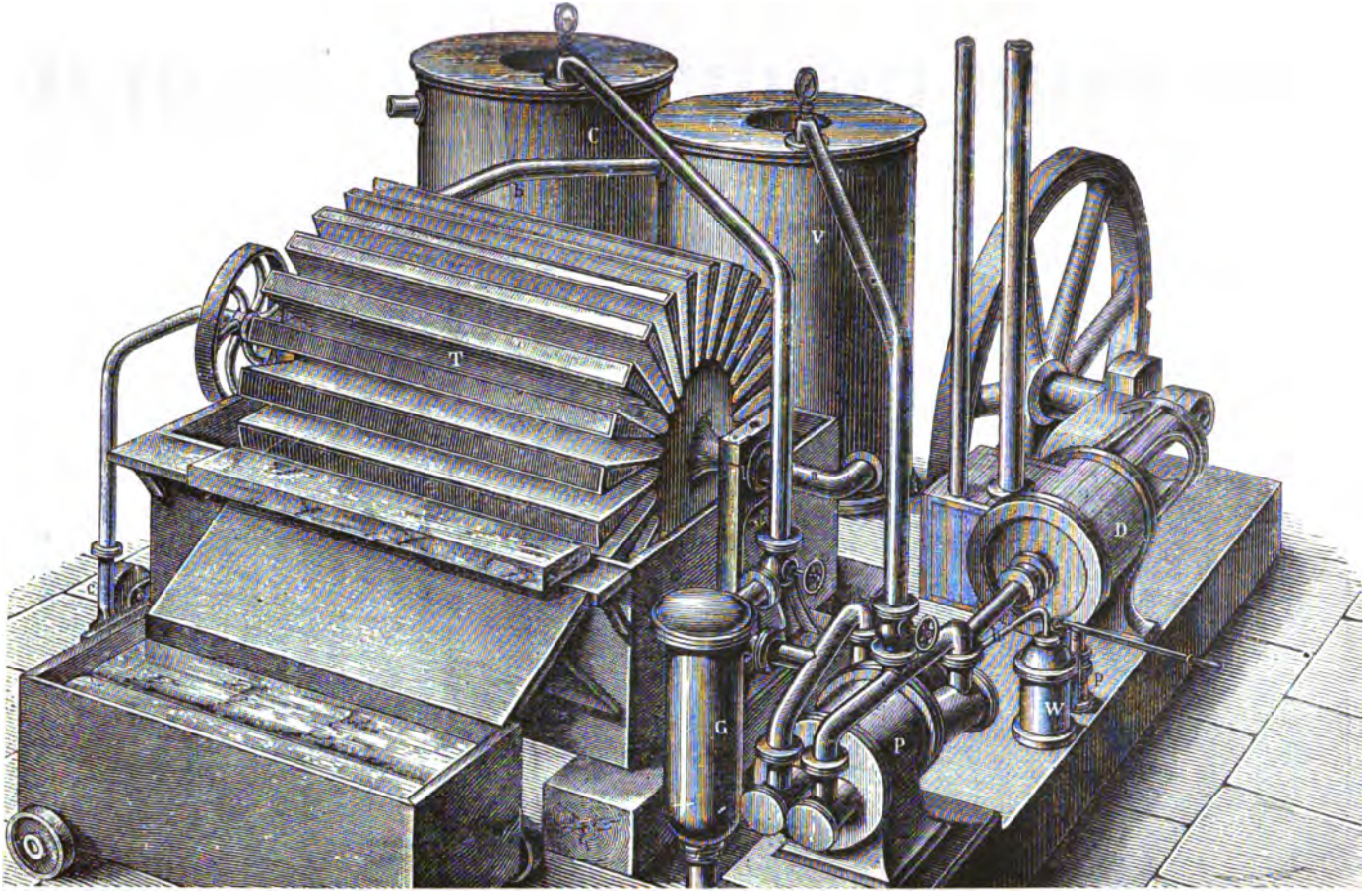
Je niederer der Siedepunkt einer Flüssigkeit liegt, desto rascher kann man sie zur Verdampfung bringen und werden deshalb Flüssigkeiten mit sehr niederen Siedepunkten: Kohlensäure-Anhydrid mit einem bei 78° C liegenden Siedepunkt, Ammoniak mit —40°, Methyläther mit —21°, Schwefligsäure-Anhydrid mit —10° C u. s. w., den besten Effect ergeben und werden auch diese Körper für die wirksamsten Verdampfungsmaschinen angewendet. An Stelle dieser Körper, die des hohen Druckes wegen, welcher nothwendig ist, um die Dämpfe wieder zur Flüssigkeit zu verdichten, starke Kraftmaschinen verlangen und auch sehr genau und fest gearbeitet sein müssen, um nicht zu große Verluste durch Entweichen von Dämpfen in's Freie zu erleiden, wendet man auch Flüssigkeiten an, deren Siedepunkte so hoch liegen, daß sie bei gewöhnlichen Temperatur- und Druckverhältnissen als Flüssigkeiten beharren. Derartige Flüssigkeiten sind Chloraethyl (Siedepunkt + 10° C) Aether (+ 35°) Schwefelkohlenstoff (+ 46°); man muß aber bei Anwendung derselben die Apparate viel größer machen, als bei Anwendung der oben genannten Körper, um den gleichen Kälteeffect zu erzielen.

Des großen Kälteeffectes wegen, welchen das flüssige Ammoniak beim Verdunsten liefert, sowie der Leichtigkeit wegen, mit der es durch Absorption in Wasser wieder flüssig gemacht werden kann, sind die Ammoniakmaschinen jene, welche den größten Effect bei geringer Größe liefern, sie würden in diesem Punkte noch von den mit flüssiger Kohlensäure arbeitenden Maschinen übertroffen werden. Letztere lassen sich aber gegenwärtig noch nicht in der Praxis verwenden, indem wir die Kohlensäure nicht wie das Ammoniak durch Absorption unter gleichzeitigem Druck, sondern nur durch Druck allein verflüssigen können, dieser jedoch bei + 10° schon 46 bei + 30° aber 73 Atmosphären beträgt.

Das Ammoniak verhält sich in Bezug auf Spannkraft und Temperatur in nachstehend angegebener Weise:

Temperatur: . . .	— 30°	— 20°	0°	+ 20	+ 40°
Spannkraft: . . .	1,16	1,84	4,4	8,5	15,5

Fig. 132.



Ammoniak-Eismaschine. System Linde.

Nachdem Wasser bei 0° C sein 1050faches Volumen, bei + 20° noch sein 654faches Volumen Ammoniak zu lösen vermag, so ist das Ammoniak bis nun als die vortheilhafteste zu verwendende unter allen zur Kälteerzeugung benützten Substanzen zu bezeichnen, und seien hier namentlich der Ammoniak-Eismaschinen nach den Constructionen von Linde und Kropff Erwähnung gethan, weil dieselben in deutschen Brauerein schon vielfach in Anwendung stehen und die Herstellungskosten des Eises unter Benutzung von Ammoniak geringer sind, als bei Verwendung eines anderen Körpers.

REESE LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Die Linde'sche Eismaschine.

Die Ammoniak-Eismaschine nach dem Patent von Prof. Linde hat folgende, durch Fig. 132 versinnlichte Construction. Eine doppelt saugend und drückend wirkende Pumpe P saugt das gasförmige Ammoniak aus einem eisernen Schlangenrohre, welches in dem Cylinder V eingeschlossen ist. Je nachdem man Luft oder Wasser kühlen will, findet in diesem Cylinder eine Strömung von Luft oder Wasser statt, deren Richtung jener des Ammoniaks entgegengesetzt ist. Will man Eis in Blöcken fabriciren, so dient zu diesem Zwecke die Trommel T. Wie die Abbildung versinnlicht, ist die Trommel mit eigenthümlich geformten Prismen besetzt; sie wird beständig von einer Salzlösung durchströmt, welche durch die Verdampfung des Ammoniaks in V stark abgekühlt wird und dreht sich langsam in einem mit Wasser gefüllten Troge. Die dünne Wasserschichte, welche hierbei an den Flächen der Trommel hängen bleibt, friert fast augenblicklich und nach einer gewissen Zeit ist der Raum zwischen je zwei Vorsprüngen der Trommel mit einem Eisprisma von entsprechender Gestalt ausgefüllt. Wenn man sodann die Salzlösung abfließen und einen schwachen Dampfstrahl in die Trommel treten läßt, so kann man die aus klarem Eis bestehenden Platten, welche sich zwischen den Metallprismen befinden, leicht loslösen.

Will man nicht unmittelbar Eis darstellen, sondern Luft abkühlen, wie dies z. B. für die Zwecke der Abkühlung von gährender Würze der Fall ist, so verwendet man die Eistrommel gar nicht, sondern treibt durch V einen Luftstrom, welcher dem Gasstrome in der Verdampfungsschlange entgegengesetzt fließt. Soll der Kälte-Effect der Maschine zur Abkühlung von Würze auf einem Berieselungs-Kühler verwendet werden, so läßt man den Cylinder V von einer Salzlösung durchströmen, welche gekühlt wird, durch die Röhren des Kühlers fließt, nach V zurückkehrt u. s. w.

Die Linde'schen Eismaschinen, welche von der Augsburger Maschinenfabrik und von Gebrüder Sulzer in Winterthur in 7 Größen fabricirt werden, sind unter anderem zur vollen Zufriedenheit in den Brauereien von Sedlmayr in München, in A. Dreher's Brauerei in Triest, in der Dietrich'schen Brauerei in Düsseldorf, in der New-Westminster-Brewery in London u. s. w. im Gebrauch. In der Sedlmayr'schen Brauerei functionirt eine Maschine, welche stündlich 250 kg Eis zum Kostenpreise von 80 Pf. für 100 kg liefert;

wird die Maſchine zur Kühlung von Würze verwendet, ſo ſtellen ſich die Koſten für das Kälte-Aequivalent von 100 kg Eis auf 50 Pf.

Die oben genannten Fabriken liefern Maſchinen, welche per Stunde 25 bis 1600 kg Eis produciren und berechnen ſich die Koſten folgendermaßen:

		Maſchine Nro.			
		1	3	5	7
Eisproduction per Stunde		25	100	500	1,600 kg
Arbeitsverbrauch in Pferdekräften		1,25	3,5	15	45
Verbrauch von Condenſationswaſſer		2	8	40	130 hl
Preiſe	zum Transmiſſionsbetrieb eingericht.	4,800	11,500	27,500	60,000 Mk.
	mit Dampfmaſchinen ohne Condenſation	5,000	12,700	30,500	— „
	mit Dampfmaſchinen mit Condenſation	—	—	34,500	73,000 „

Im Durchſchnitt koſten 100 kg Eis je nach der Größe der angewendeten Maſchinen 2,68 M. bis 0,36 M. und kommt bei directer Kühlung das Kälte-Aequivalent für 100 kg Eis auf 0,60 bis 0,22 Pf.

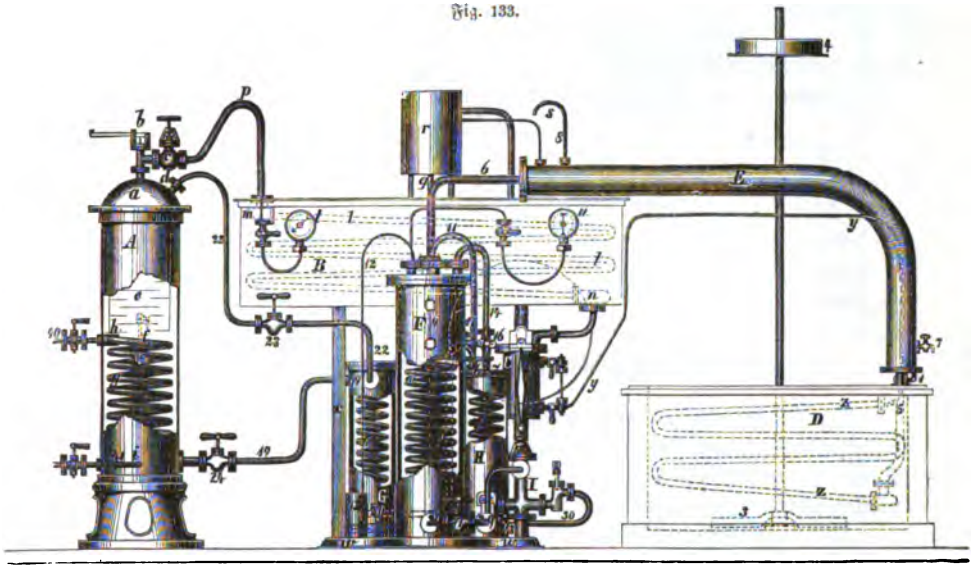
Die Kropff'ſche Eismaſchine.

Bei den Eismaſchinen nach der Conſtruction von Oskar Kropff in Nordhauſen am Harz Fig. 133 befindet ſich die Ammoniakflüſſigkeit in einem ſtehenden Cylinder A, welcher in ſeinem unteren Theile mit einer Dampfſchlange h verſehen iſt; im oberen Theile des Cylinders iſt eine aus Gußplatten beſtehende Vorrichtung angebracht, welche dazu dient, das gleichzeitig mit dem Ammoniak verdunſtende Waſſer möglichſt zurückzuhalten. (Es werden auch derartige Maſchinen geliefert, bei welchen die Verflüchtigung des Ammoniaks nicht durch Dampf, ſondern durch directe Heizung bewerkſtelligt wird.) Das möglichſt von Waſſer befreite Ammoniakgas tritt in Condenſator B, der aus Schlangenröhren beſteht, welche von kaltem Waſſer umgeben ſind, das aus dem Waſſerbehälter r zufließt. Das im Condenſator zur Flüſſigkeit verdichtete Ammoniak tritt bei n in einen Regulator, welcher ſo eingerichtet iſt, daß er alle Flüſſigkeit, aber kein Gas durchläßt; H iſt ein mit Schlangenrohr verſehener Vorkühler, in welchem das Condenſationswaſſer erkaltet wird und dann durch y zum Füllen der prismatiſchen Blechgefäße, in welchen Eis dargeſtellt werden ſoll, abfließt. Das flüſſige Ammoniak gelangt, nachdem es das in D liegende Schlangenrohr z durchſtrömt und die letzteres umgebende Chlorcalciumlöſung erkaltet hat, nach dem Abſorptions-Cylinder F, das die Kühlſchlange deſſelben durchziehende Waſſer kommt aus r und ſtrömt nach H ab. Das von Ammoniak durch Erhitzen befreite Waſſer aus A tritt durch G und H nach F, wo es in Geſtalt eines feinen Regens herabfällt und neuerdings zu geſättigter Ammoniakflüſſigkeit wird, welche wieder nach A gepumpt wird.

Bei Anwendung einer Kropff'ſchen Eismaſchine von 250 kg ſtündlicher Eisproduction ſtellen ſich 100 kg Eis auf 50 Pf.; bei einer Maſchine, welche in 24 Stunden 12,000 kg Eis (ſomit per Stunde 500 kg) liefert, berechnen ſich die Geſtehungskoſten für 100 kg Eis auf 40 Pf. und ſollen die Eismaſchinen

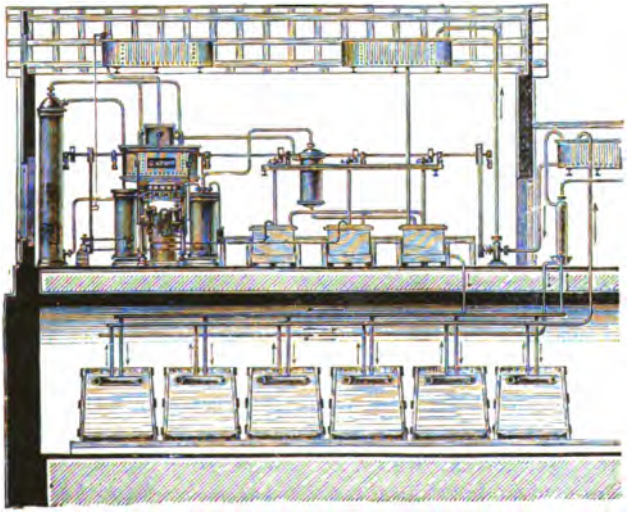
nach A. Kropff's Construction unter allen bisher in die Praxis eingeführten Maſchinen das Eis am billigſten liefern. Fig. 134 verſinnlicht die Anwendung einer

Fig. 133.



Ammonial-Eismaſchine Syſtem Kropff.

Fig. 134.



Gährbottichkühlung unter Anwendung einer Ammonial-Eismaſchine. Syſtem Kropff.

Kropff'ſchen Eismaſchine zur Kühlung von Gährbottichen. Baas u. Littmann in Halle fabriciren Eismaſchinen, welche auf demſelben Principe beruhen, wie jene von Kropff. Letzterer berechnet die Leiſtungs-fähigkeit ſeiner Maſchinen mit Dampfheizung wie folgt:

Eisproduction per Stunde	Verbrauch an Kühlwaſſer per Stunde in hl	Verbrauch an Kohle per Stunde in kg	Zur Bedienung erforderliche Arbeiter	Preis in Mark
7,5	3	2	2	2,700
25	7	4	2	5,100
50	14	5	2	8,100
100	28	9	2	13,500
250	55	20	3	20,400
500	100	35	4	33,000

Die Eismaſchine von Pictet.

Raoul Pictet in Genf wendet als leicht zu verflüchtigende und Kälte erzeugende Flüſſigkeit das Schwefeligſäure-Anhydrid oder die waſſerfreie ſchwefelige Säure an, welche aus Kupfer und Schwefelſäure dargeſtellt und durch Zuſammenpreſſen unter einem Druck von 3 Atmoſphären in Flüſſigkeit verwandelt wird.

Die nachſtehenden Abbildungen Fig. 135 u. 136 verſinnlichen die Conſtruction der Pictet'ſchen Eismaſchine in ihren Haupttheilen und beſtehen dieſe auch in dieſem Falle aus dem Kühler A dem Verdichter E und der doppelt wirkenden Pumpe D. Der Kühler A beſteht aus einem von Röhren durchzogenen Cylinder, welcher horizontal in der Kufe B liegt und von Kochſalz- oder Chlorcalciumlöſung a umgeben iſt. Wenn direct Eis producirt werden ſoll, ſo ſind in dieſe Flüſſigkeit a die prismatiſchen Blechgefäße C eingeſetzt, welche das in Eis zu verwandelnde Waſſer enthalten. Der Cylinder A iſt mit flüſſiger ſchwefeliger Säure gefüllt; die Verdampfung derſelben kühlt die Wände von A und die mit letzteren in Berührung ſtehende Flüſſigkeit a ab. Die Verdampfung des Schwefligſäure-Anhydrid, wird durch das Anſaugen der Dämpfe mittels der Pumpe D bewirkt, welche die Dämpfe ſofort wieder nach dem Verdichter E preßt. Dieſe Pumpe durch eine Dampfmaſchine getrieben, iſt ganz aus Metall und bedarf es keines beſondern Schmiermittels für dieſelbe, da die ſchwefelige Säure ſelbſt die Eigenſchaften eines ſolchen beſitzt.

Der Verdichtungsapparat E beſteht, ſowie der Verdampfungsapparat A aus einem von Röhren durchzogenen Cylinder. Die Röhren des letzteren werden fortwährend von kaltem Waſſer durchſtrömt, welches dem wieder zur Flüſſigkeit gewordenen Gaſe die bei der Verflüſſigung freigewordene Wärme ſchnell entzieht. Die flüſſige ſchwefelige Säure gelangt durch das Rohr F abermals nach dem Verdampfungs-Cylinder A, wo ſie neuerdings verflüchtigt wird, der Flüſſigkeit a Wärme entzieht u. ſ. f. Der ein für alle mal geſtellte Hahn G regelt den Zufluß der flüſſigen ſchwefeligen Säure von E nach H.

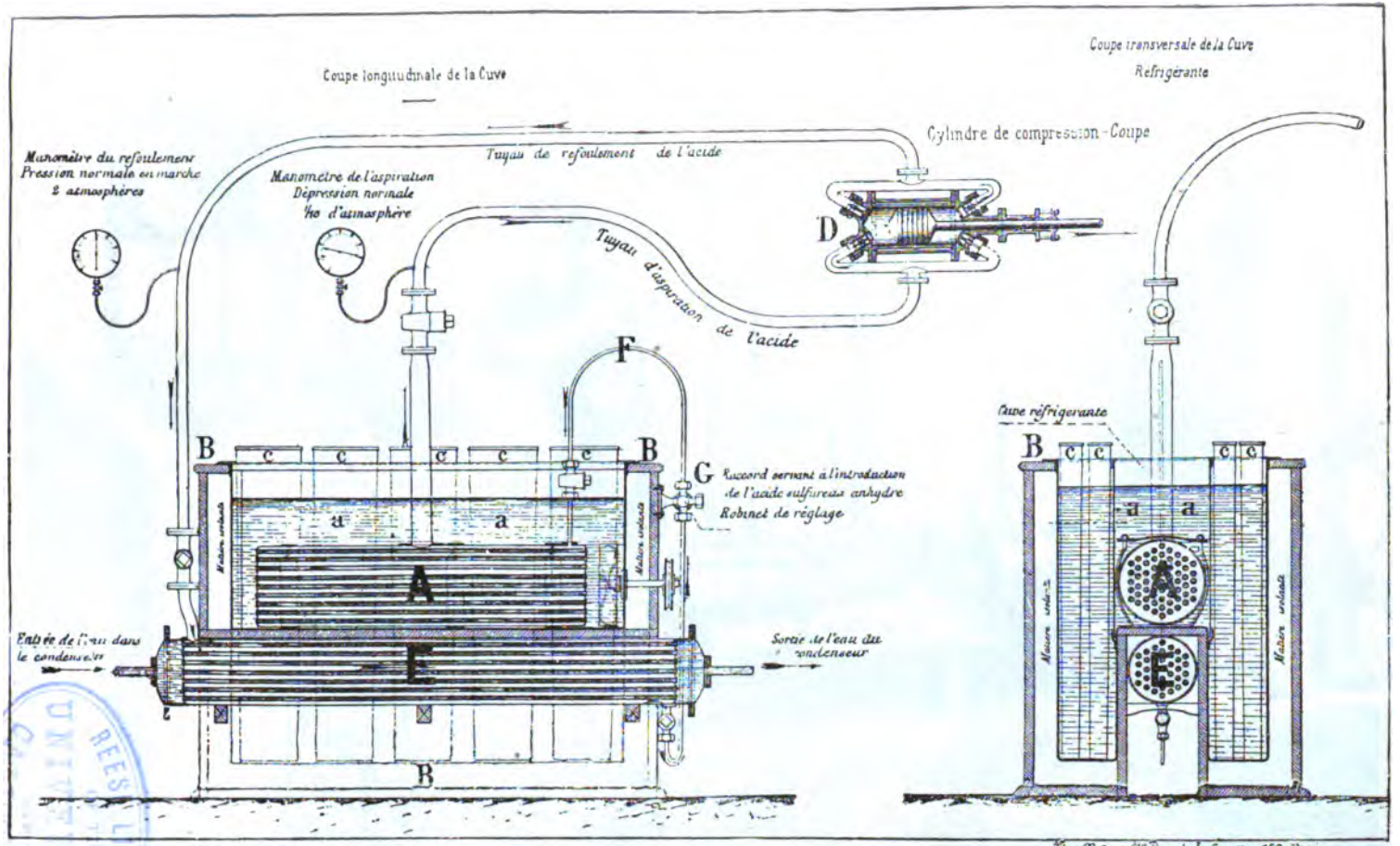


Fig. 135. Schema einer Eismaschine nach System R. Pictet.

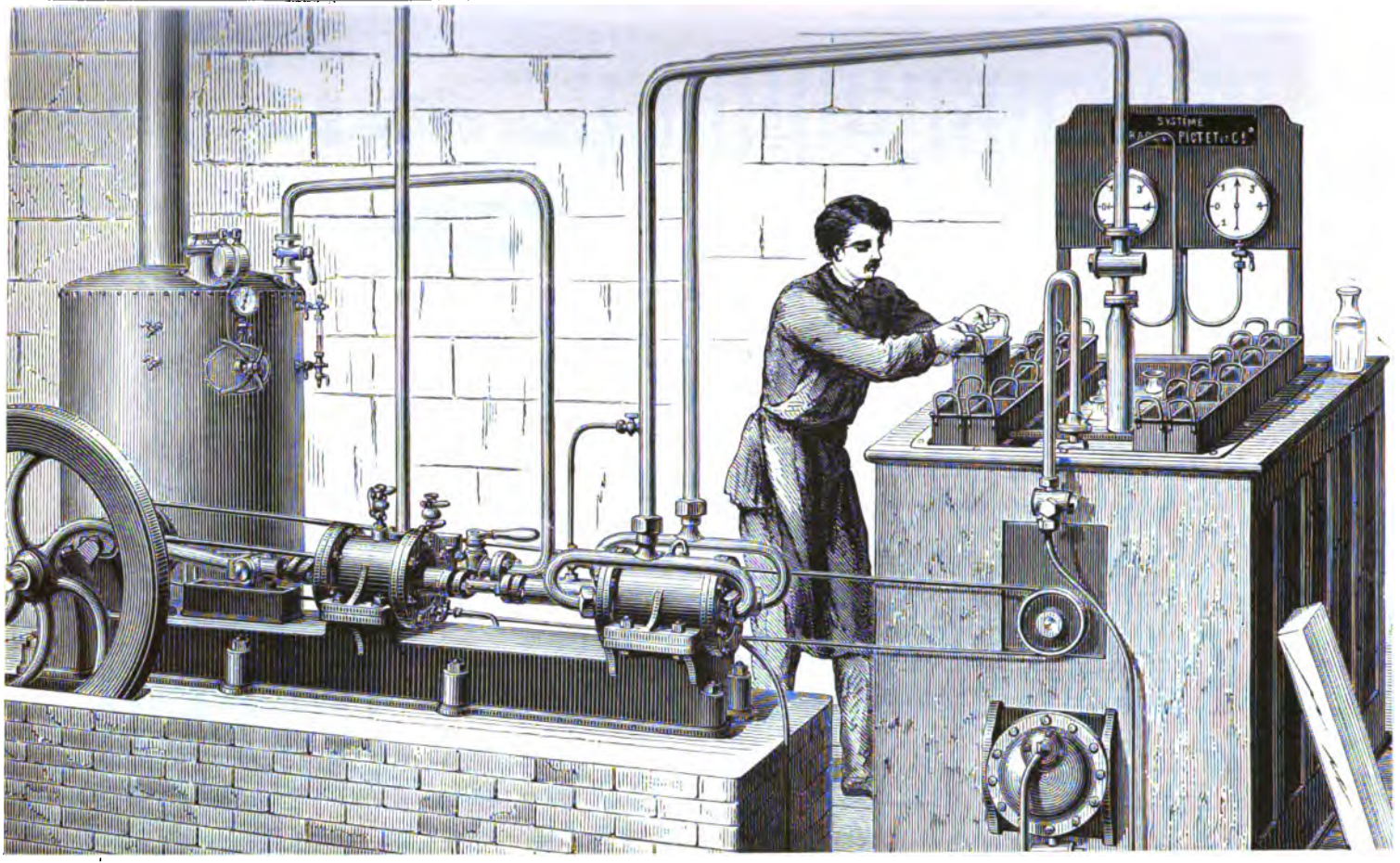
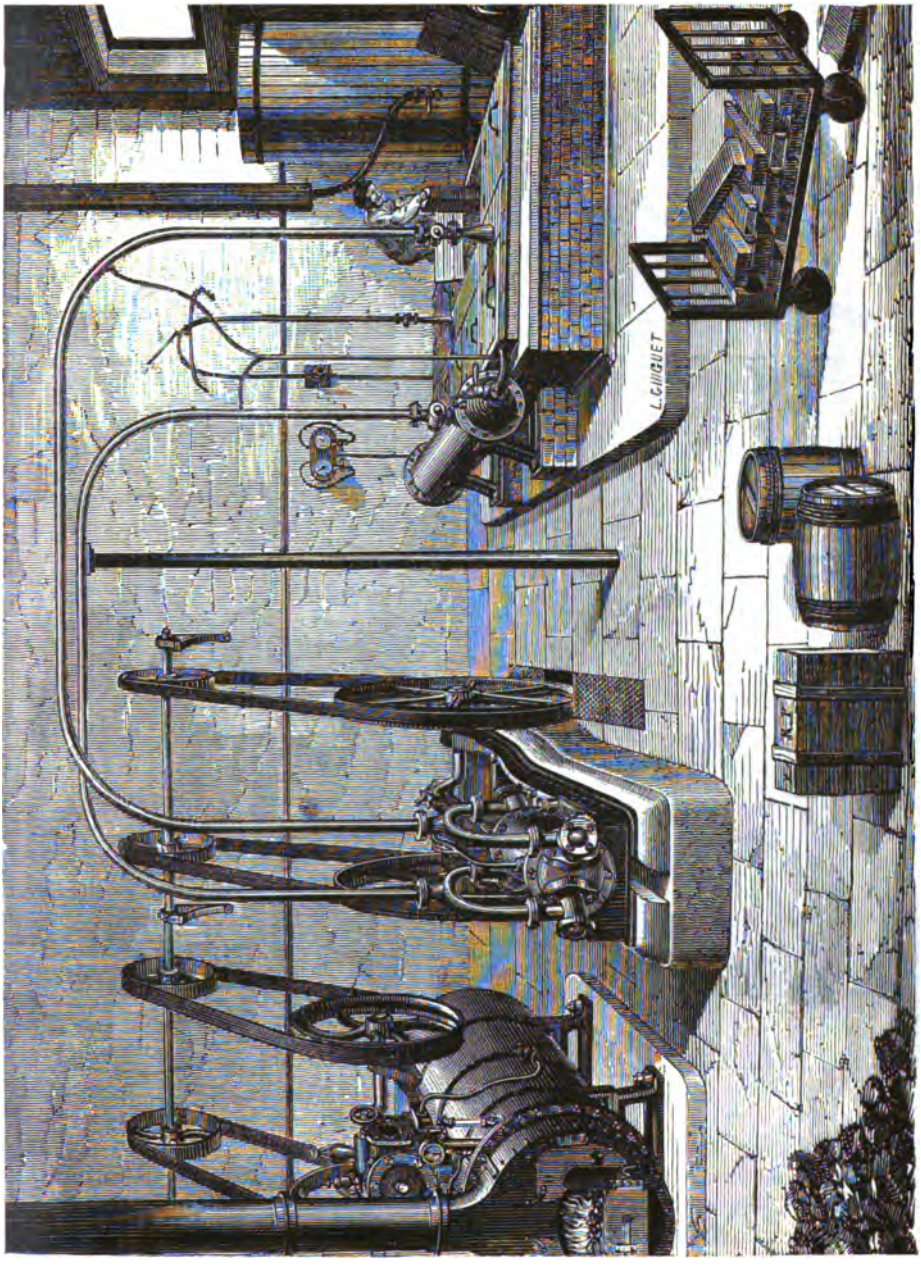


Fig. 136.] Eismaſchine Syſtem Pictet.

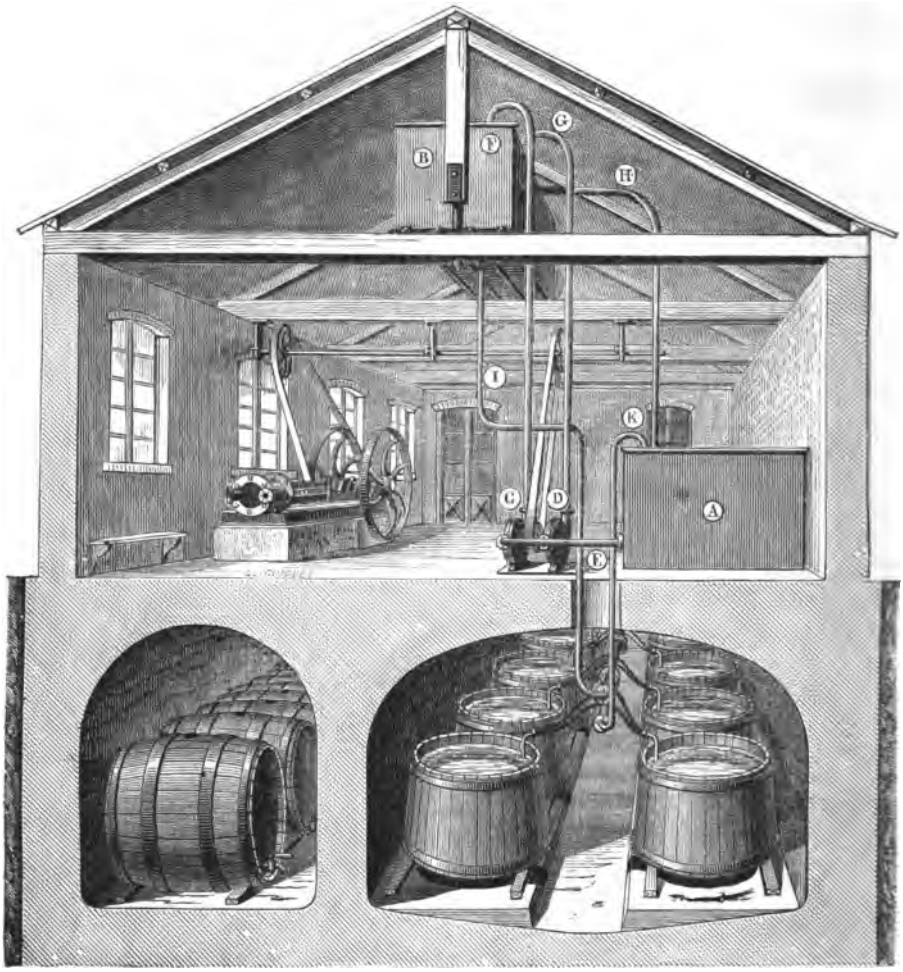
Fig. 137.



Eismaschine, aufgestellt in der Brauerei zu Sèvres. System R. Pictet.

Fig. 136 ſtellt die Verbindung einer Pictet'ſchen Eismaſchine von 100 kg Eis ſtündlicher Leiſtung mit dem Motor (liegende Dampfmaſchine) dar. Die Kolben=

Fig. 138.



Pictets Gährbottichkühlung unter Anwendung der Eismaſchine.

Stange des Dampfcylinders iſt unmittelbar mit der doppelt wirkenden Pumpe verbunden, der neben der Betriebsmaſchine ſtehende Kaſten enthält den Kühl= und Verdichtungscylinder und die prismatiſchen Gefriergefäße.

Fig. 137 zeigt die Abbildung der Pictet'schen Eismaschine, welche seit einer Reihe von Jahren in der großen Brauerei Caves du Roy (Fanta) in Sèvres bei Paris in Thätigkeit ist, und fast ausschließlich alles in dieser Brauerei benöthigte Eis producirt.

Fig. 138 versinnlicht die Kühl-Einrichtung eines Gähr- und Lagerkellers unter Anwendung einer Pictet'schen Eismaschine und Verwendung von erkaltetem Wasser. Das in A auf 0° abgekühlte Wasser wird durch die Pumpen C D (von welchen gewöhnlich für die Kühlung des Gährkellers nur eine in Betrieb steht und die zweite nur in Gang gesetzt wird, wenn man gleichzeitig Würze zu kühlen hat), durch die Röhren F und G in den Behälter B gehoben, gelangt durch das absteigende Rohr E in die ringförmigen Kühlvorrichtungen L, welche in die Gährbottiche eingesenkt ins (vergleiche Fig. 126 auf Seite 439) und strömt durch K wieder nach A zurück. Das Ueberfallrohr H führt das im Ueberschusse nach B gehobene Wasser nach A.

Die Effect-Berechnung der Pictet'schen Eismaschinen, welche namentlich in französischen Brauereien (Fanta in Sèvres, Velten in Marseille), ferner in New-York, Südamerika u. s. w. eingeführt sind, stellt sich nach den von der Pictet-Eis-Gesellschaft" 1878 ausgegebenen Prospecten folgendermaßen:

Maschinen-Nr. .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Eisproduction pr. Stunde in kg .	15	25	50	75	100	150	200	250	300	500	750	1000	1250
Betriebskraft in Pferdekräften . .	1·	2	3	4	5	7½	10	12½	15	25	35	45	60
Verbrauch an Condensationswasser pr. Stunde in cbm	0,5	0,75	1,5	2,25	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	15,0	22,0	30,0	37,0

Die Herstellungskosten für 100 kg Eis sollen sich bei Anwendung der Pictet'schen Eismaschinen auf 1 Franc belaufen.

Die Siebe-Gorman's Eismaschine.

Die von dieser Firma fabricirten Eismaschinen werden mit Aether betrieben und haben im Principe mit den Schwefeligsäure-Maschinen große Aehnlichkeit: durch Verminderung des auf dem Aether lastenden Druckes wird Aether, eine schon bei 36° siedende Flüssigkeit zur raschen Verdunstung gebracht; durch Zusammendrücken der Aetherdämpfe werden dieselben wieder zur Flüssigkeit verdichtet. Die Röhren, durch welche die kalten Aetherdämpfe streichen, liegen in einem mit Salzlösung gefüllten Gefäße, in welches die mit dem zum Frieren zu bringenden Wasser beschickten Blechprismen eingesetzt sind.

Die Aethermaschine ist auf dem europäischen Festlande nur wenig bekannt, wird aber in England und außerhalb Europa häufig angewendet; die umstehende Abbildung Fig. 139 giebt das Bild einer Aethermaschine, welche auf der Ausstellung zu Paris im Jahre 1878 zu sehen war. Eine große derartige Maschine, welche in der Truman'schen Brauerei zu London aufgestellt ist, liefert in

24 Stunden 6 Tonnen Eis und erfordert zum Betriebe eine Maſchine von 15 Pferdekraft; für je 1 kg Kohlenverbrauch wurden 4,5 kg Eis erhalten.

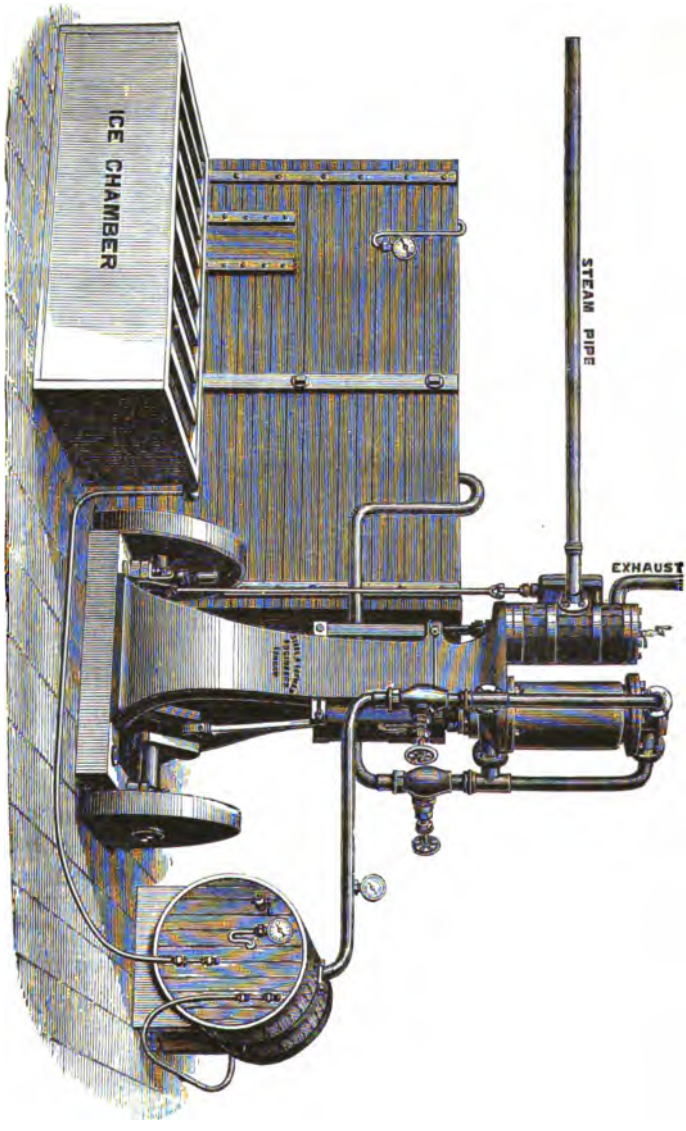


Fig. 139.

Aether-Eismaſchine. Syſtem Siebe-Gorman

Wie aus den vorstehend angeführten Schilderungen der am häufigsten in Anwendung kommenden Eismaschinen hervorgeht, sind es immer Flüssigkeiten von niederliegenden Siedepunkten, welche man zum Betriebe der Eismaschinen anwendet. Außer Ammoniak, Schwefeldioxyd und Aether hat man noch eine ganze Reihe von Flüssigkeiten mit tief liegendem Siedepunkte theils vorgeschlagen, theils wirklich in Anwendung gebracht. So wendet z. B. Tellier Methyläther an; in Amerika sollen Cymogen (Siedepunkt 0° C) und Rhigolen (Siedepunkt 18° C) zwei in Rohpetroleum vorkommende Kohlenwasserstoffe benützt werden und könnte man, wie leicht einzusehen, jede beliebige Flüssigkeit von niederem Siedepunkte diesem Zwecke anpassen.

Windhausen's Luft-Expansionsmaschine.

Preßt man irgend ein Gas — Luft — stark zusammen, so giebt es Wärme ab; gestattet man dem zusammengedrückten auf die gewöhnliche Temperatur abgekühlten Gase, sich rasch wieder auszudehnen, so nimmt die Luft wieder Wärme auf, welche sie der Umgebung entzieht, eventuell selbst sehr stark erkaltet. Die erste derartige Maschine soll von Nesmond 1852 construirt worden sein;*) gegenwärtig werden Kältemaschinen nach diesem Principe von Giffard**) in Paris und Windhausen in Berlin fabricirt.

In Deutschland wird die Windhausen'sche Maschine an mehreren Orten angewendet und verlautet über die Leistungsfähigkeit derselben nur Günstiges; der Kälteeffect dieser Maschine ist ein sehr großer; die Betriebskosten derselben reduciren sich auf die Beschaffung der Kohlen für die Beheizung der Kraftmaschine, welche zum Comprimiren der Luft und zum Heben des Kühlwassers dient; jede Gefahr, welche durch zu hoch gesteigerten Druck im Innern des Apparates entstehen könnte, ist durch Anbringung zweckmäßiger Sicherheitsventile von vorn herein ausgeschlossen.

Die Abbildung Fig. 140 zeigt den Längsdurchschnitt einer neuerdings verbesserten Windhausen'schen Maschine, welche in der Stunde 4000 cbm Luft von 40 bis 70° oder 300 bis 400 kg Eis zu liefern vermag. Der Gang des Luftstromes wird durch die Pfeile versinnlicht. Die Luft tritt beim Vorwärtsgehen des Kolbens in den Compressionscylinder A durch das Ventil a ein, welches sich beim Rückgang des Kolbens schließt, so daß die Luft bis zu dem Grade verdichtet wird, daß sie den Druck des Ventils b überwindet und aus A in die Kühlapparate E und F tritt. Wie die Abbildung zeigt, sind die Ventile a und b doppelt an beiden Enden von A vorhanden, so daß die Maschine ohne Unterbrechung Luft ansaugt und comprimirt.

In Folge der Wärme, welche von der im Cylinder A zusammengepreßten Luft abgegeben wird, würde sich dieser sehr stark erhitzen; man umgiebt ihn daher mit einem zweiten Cylinder und läßt zwischen den Wandungen beider einen Strom kalten Wassers kreisen.

*) Fischer. Die chem. Technologie des Wassers. Seite 51.

**) Allg. Hopfen-Ztg. Jahrg. 1878.

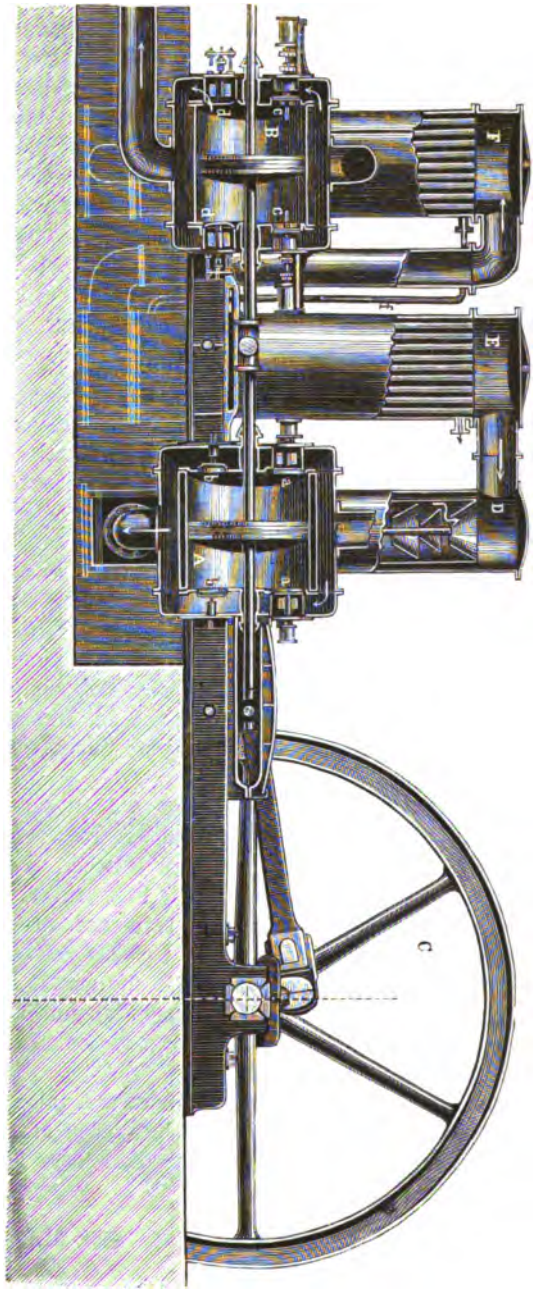


Fig. 140.

Luft-Expansionsmaschine. System F. Windhausen

Die aus dem Cylinder A entweichende verdichtete Luft tritt zunächst in den Entwässerungscylinder D, wird durch die in letzteren eingesetzten Metallplatten gezwungen, hin und her zu streichen und setzt hierbei den größten Theil des in ihr schwebenden Wassers ab.

Die Luftkühler E und F haben in ihrer Einrichtung eine gewisse Aehnlichkeit mit den Gegenstromkühlern. Die verdichtete Luft strömt durch die zahlreichen 4 cm weiten Röhren nach unten, indeß das sie umgebende Kühlwasser nach oben fließt. Eine Maschine von der angegebenen Leistung erfordert in der Stunde 6 bis 7 cbm Kühlwasser von 15° und wird dasselbe, wenn die Luft auf 2 bis 2,5 Atmosphären verdichtet ist, auf 20° erwärmt.

Die aus dem Kühler F entweichende Luft gelangt in den Expansions-Cylinder B, welcher ähnlich gebaut ist, wie der Compressionscylinder A. Indem sich das Ventil c durch Anstoß etwas öffnet, wird der Kolben in B durch den Druck der einströmenden Luft vorwärts getrieben und geht bis zu einer bestimmten Stelle zurück, worauf sich c schließt und der Kolben den Rest des Weges durch Expansion der Luft (ähnlich, wie dies bei Hochdruckdampfmaschinen durch Expansion des Dampfes geschieht) so weit vorwärts getrieben, bis die Spannkraft der Luft im Cylinder gleich jener der äußeren Luft geworden ist.

Bei dieser Arbeitsleistung wird eine derselben entsprechende Wärmemenge gebunden und kühlt sich die Luft, welche beim Rücklauf des Kolbens in B durch das Ventil d entweicht, bei einer Spannung von 2 bis 3 Atmosphären im Compressionscylinder nach kaum 10 Minuten andauerndem Gange des Apparates schon auf — 40 bis — 50° C ab. Die so gewonnene kalte Luft kann nun entweder direct zur Kühlung der Luft in den Gähr- und Lagerräumen, zur Erkaltung von Kühlwasser oder zur Production von Eis verwendet werden.

Der Kühleffect dieser Maschinen mit jenem von 100 kg Eis verglichen, soll sich auf 51 Pfennige stellen, wenn die Luft direct zur Kühlung verwendet wird; für directe Eisproduction stellen sich jedoch die Kosten bedeutend höher; nach Linde ist zur Production von 100 kg Eis unter Anwendung einer Luftexpansions-Maschine mindestens das Kraftquantum erforderlich, welches 21 kg bester Steinkohle zu liefern vermögen.

REESE LIBRARY OF THE UNIVERSITY

Die Luft-Kühlapparate.

Für die Bedürfnisse der Brauerei von untergährigem Biere genügt es, mit der Abkühlung auf 3—4° C herabzugehen. Die Anwendung von Eis wird daher ganz überflüssig, wenn es gelingt, Wasser, eventuell Luft bis auf diese Temperatur abzukühlen. In Erwägung dieses Umstandes haben sich schon mehrere Constructeure bemüht, entsprechende Apparate zur Herstellung kalter Luft herzustellen und sind in dieser Richtung namentlich die Versuche von Oskar Kropff in Nordhausen am Harz erwähnenswerth.

Der Kropff'sche Luftkühlapparat älterer Construction Fig. 141 setzt das Vorhandensein einer Eismaschine voraus. Derselbe besteht aus zwei übereinander gelegten Eisencylindern, in welchen einige große dünnwandige Kühlrohre ange-

bracht und von Chlorcalcium-Lösung umgeben sind, die von der Eismaschine sehr stark erkaltet ist und nachdem sie der Luft Wärme entzogen, wieder zur Eismaschine zurückkehrt.

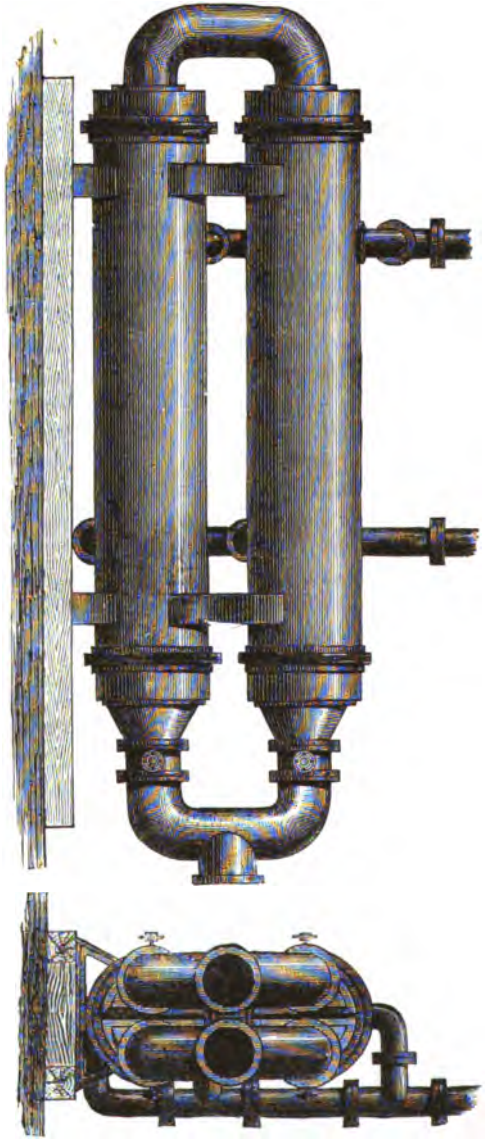


Fig. 141.

Oskar Kropf's Luftkühlapparat älterer Construction.

Luft, welche mittels eines kräftigen Ventilators durch die Röhren getrieben wurde, entwich aus denselben mit sehr niederer Temperatur und konnte durch isolirte Röhren nach den Gähr- und Lagerräumen geleitet werden. Es ist leicht einzusehen, daß die Luft, welche durch die Röhren getrieben wurde, in Folge der starken Abkühlung ihren Feuchtigkeitsgehalt verlieren und sich dieser in Form von Eis an den Wänden der Kühlröhren absetzen mußte, was offenbar Störungen im Betriebe herbeiführt.

Die neueren Luftkühlapparate, welche Kropff construirt, arbeiten ohne Eismaschinen, nur unter Anwendung von Brunnenwasser und Eis und sind in ihrer Construction sehr einfach. Der Apparat besteht aus mehreren (4 bis 6) vertical stehenden Kühl-Röhren von 4 Meter Höhe und 40 cm Durchmesser; am oberen Ende jedes Kühl-Rohres befindet sich ein Einlauf für Brunnen- oder Eiswasser, unter welchem eine eng gelochte Platte liegt, so daß das Wasser in Form eines feinen Regens durch die Kühl-Röhren herabfällt. Das erste Kühlrohr steht am unteren Ende mit einem leicht laufenden Ventilator, oben mit einem Leitungsrohre in Verbindung, welches die Luft an das untere Ende des zweiten Kühlrohres führt, in dem sie emporsteigt, durch das zweite Leitungsrohr zum dritten Kühlrohr gelangt ꝛc. — aus dem letzten Kühlrohre strömt die Luft nach den zu kühlenden Räumen.

Wenn man sehr kaltes Brunnenwasser zur Verfügung hat, so kann man die ersteren Kühlrohre mit diesem, die weiteren mit Eiswasser speisen, und so möglichst an Eis sparen. Ein auf der Ausstellung für Brauerei (München 1880) ausgestellter Apparat mit 4 Röhren*) liefert nach Angabe des Herrn Kropff stündlich 1200 cbm Luft von 1—2°. Leider setzt dieser einfache Apparat das Vorhandensein einer ununterbrochen thätigen Bewegungsmaschine zum Betriebe des Ventilators voraus, ein Nachtheil, der ihm, sowie allen anderen zur Eis- und Kälteproduction dienenden Maschinen gemeinsam ist.

Bis nun erweist sich in Deutschland das Verfahren der Abkühlung von Gähr- und Lagerkellern mit natürlichem Eise, so viel unbequemes es auch an sich haben mag, als das billigste und in Folge dessen auch am häufigsten angewendete; in Ländern mit milderen Klimaten, wie Frankreich, Italien und den tropischen Gegenden bietet die Anwendung der Eismaschine überhaupt die alleinige Möglichkeit dar, den Betrieb zu erhalten und finden dort die Mehrkosten desselben im erhöhten Bierpreise ihren Ausdruck. Sobald man aber im Stande sein wird Eis, resp. kalte Luft zu demselben Preise auf künstlichem Wege zu beschaffen, welchen die Beistellung des Natureises erfordert, werden selbst in den Ländern, in denen es auch natürliches Eis giebt, die Eis- und Kältemaschinen in jeder Brauerei Anwendung finden.

*) Allg. Hopfen-Ztg. Jahrgang. 1880. Nr. 129 und 130.

XXIII. Obergährige Biere.

Der Umschwung im deutschen Brauwesen, welcher die sich immer mehr ausbreitende Anwendung der Untergährung herbeiführte, ist, wie schon in der Einleitung hervorgehoben wurde, erst in neuerer Zeit eingetreten, ohne jedoch bis nun die Darstellung obergähriger Biere gänzlich verdrängt zu haben. Durch die Anwendung der Obergährung, welche nöthigenfalls ohne Eis oder doch nur unter Benutzung geringer Mengen von Eis ausgeführt werden kann, ist es in kleineren Brauereien, welche nicht das ganze Jahr ohne Unterbrechung fortarbeiten, möglich, die Braucampagne bedeutend zu verlängern und Biere herzustellen, welche in Folge ihrer geringen Gestehungskosten billiger abgegeben werden können, als die untergährigen Biere.

Daß die obergährigen Biere von geringerer Haltbarkeit sind, als die untergährigen, ist für die deutschen Verhältnisse ohne Belang, indem derlei Biere gewöhnlich nur im Productionsort, oder in dessen nächster Nähe zum Consum gelangen. In England, Belgien, Holland, wo die Obergährung noch beinahe ausschließlich das Feld beherrscht, sucht man sich gegen die geringere Haltbarkeit der obergährigen Biere dadurch zu schützen, daß man die Biere stark einbraut und hopft — freilich entstehen hierdurch Getränke, von welchen jeder vorurtheilsfreie Beobachter sagen muß, daß sie sich in Bezug auf Wohlgeschmack und Aroma mit den deutschen Bieren nicht messen können.

Für Brauereien, welche so gelegen sind, daß ihren Producten rasche Abnahme gesichert ist, erscheint die Anwendung der Obergährung von mehreren Vortheilen begleitet; einen derselben — die Ersparniß an Eis — haben wir schon erwähnt; der zweite liegt in dem raschen Flüssigwerden des Capitals, welches in Bier angelegt wurde; während der Brauer untergähriger Biere Monate lang warten muß, bis die Waare marktfähig wird, kann obergähriges Bier wenige Tage nach beendeter Hauptgährung verkauft werden und ist als ein sehr kohlensäurereiches und alkoholarmes Getränk zum Consum in der heißen Jahreszeit sehr geeignet.

Die Fabrikation obergähriger Biere, so weit dieselben nach dem Decoctionsverfahren dargestellt werden, fällt mit jener der untergährigen bis zu dem Punkte zusammen, in welchem die Würze als genügend abgekühlt erscheint, um sie mit

Hefe stellen zu können; von diesem Augenblicke an tritt eine Verschiedenheit in der Behandlung ein, die nun folgenden Processe: Hauptgährung, Fassen, Abziehen, Nachgährung und Ausstoß des fertigen Bieres vollzieht man bei höherer Temperatur und in kürzerer Zeit, die Ausführung der einzelnen Arbeiten bis auf geringe, eben durch die angedeuteten Verhältnisse gebotene Abweichungen findet auf dieselbe Weise wie bei den untergährigen Bieren statt.

Das Hauptmoment, welches aber das obergährige Bier von dem untergährigen im gährungs-chemischen Sinn sehr wesentlich unterscheidet, liegt in dem Umstande, daß dasselbe durch die Thätigkeit eines ganz anderen Alkoholfermentes entsteht, als das untergährige Bier. Wir wissen zwar aus den diesbezüglichen Untersuchungen*), daß man gegenwärtig Unter- und Oberhefe als Varietäten einer und derselben Hefeart, Sacharomyces cerevisiae betrachtet, welche durch lange Cultur ziemlich feststehende Species geworden sind, aber doch noch einander so nahe stehen, daß es möglich sein soll, Unterhefe allmählig in Oberhefe und umgekehrt überzuführen.

Es sei hier dahingestellt, ob diese Ueberführung in der That möglich ist, wir wollen hier nur hervorheben, daß die Gährungsproducte, welche durch Obergährung entstehen, andere sein müssen, als jene, welche durch Unterhefe gebildet werden, indem die Lebensbedingungen, unter welchen diese beiden Fermente wuchern, ziemlich weit von einander abweichen. Wir wollen hier nicht von den in größeren Mengen auftretenden Gährungsproducten Alkohol und Kohlensäure sprechen, sondern von jenen, welche gewöhnlich nur in sehr kleinen, durch die Analyse noch gar nicht näher zu bestimmenden Mengen entstehen, aber trotzdem auf den Geschmack und Geruch des Bieres, auf den Character desselben so entscheidenden Einfluß nehmen, daß ein geübter Geschmacks- und Geruchssinn sofort obergähriges Bier von untergährigem zu unterscheiden weiß.

Die beiden als Producte der Alkoholfermente bestimmt nachgewiesenen Körper, Glycerin und Bernsteinsäure, entstehen erfahrungsmäßig in größeren Mengen in Flüssigkeiten, welche bei höherer Temperatur vergähren, dürften somit auch in obergährigen Bieren in größeren Mengen nachzuweisen sein, als in untergährigen, ohne jedoch bedeutenden Einfluß auf den Geschmack des Productes zu nehmen.

Einen viel wesentlicheren Einfluß auf den Geschmack und Geruch des Bieres schreiben wir jenen in unwägbaren Mengen vorhandenen schmeckenden und riechenden Körpern zu, welche nach meiner Ansicht aus den geringen Mengen des im Biere gelösten Fettes entstehen, und welche man der Analogie nach, die zwischen ihnen und ähnlichen im Weine vorkommenden Körpern als „Bouquetstoffe" bezeichnen kann.

Derjenige, welcher, wie wir es gethan haben, Proben desselben Weinmostes bei möglichst niederer und bei höherer Temperatur vergähren läßt und die sich ergebenden Producte mit einander vergleicht, ist überrascht von der bedeutenden Verschiedenheit zwischen den Bouquets beider Weine — Verschiedenheiten, welche

*) Band I. Die Hefe und die Gährungserscheinungen Seite 68 u. ff.

sich bis nun durch die chemische Analyse nicht nachweisen lassen, aber für den Geschmackssinn auf das Deutlichste hervortreten.

Im Biere finden wir Glieder aus der Gruppe aller jener Stoffe vor, welche sich der Analyse nach im jüngeren Wein nachweisen lassen: gährungsfähigen Zucker, Eiweißkörper, Fett, phosphorsaure Salze und organische Säuren; es liegt kein vernünftiger Grund gegen die Annahme vor, daß durch die Alkoholgährungsfermente in beiden Fällen auch ähnliche Producte gebildet werden, und daß sich untergähriges Bier zu obergährigem in ähnlicher Weise verhalte, wie sich Wein, welcher bei niederer Temperatur langsam vergährte, zu jenem verhält, welchen man bei hoher Temperatur gähren ließ.

Abgesehen von diesen Verhältnissen wird obergähriges Bier immer etwas säurereicher sein, als untergähriges, indem bekanntlich das Milchsäureferment bei höherer Temperatur viel energischer zu wirken im Stande ist, als bei niederer und sich auch dementsprechend vermehrt und dürfte in der kräftigeren Entwickelung dieses Fermentes wohl auch die Haupturſache der geringeren Haltbarkeit der obergährigen Biere liegen.

In Folge unzweckmäßiger Darstellung obergähriger Biere durch Faßgährung wird dasselbe auch verhältnißmäßig reich an Essigsäure und bedingt das Vorhandensein sehr kleiner Mengen dieser Säure, daß gewisse Mengen von Eiweißkörpern, welche sonst während der Gährung unlöslich werden und sich mit der Hefe abscheiden, in dem Biere gelöst bleiben und dasselbe hierdurch noch viel geeigneter zur Ernährung aller möglichen Fermente machen, als es schon an und für sich ist; solche auf unzweckmäßige Art dargestellte obergährige Biere müssen nothwendiger Weise geringe Haltbarkeit besitzen.

Daß die obergährigen englischen Biere eine bedeutende Haltbarkeit zeigen, beweist nichts gegen den oben gemachten Ausspruch: die englischen Biere sind viel *stärker eingebraut*, ungemein *stark gehopft* und enthalten oft *doppelt so viel Alkohol* als die deutschen Biere: es ist somit alles gethan, was in Bezug auf die Unterdrückung der Milchsäuregährung nur gethan werden kann. . . Trotzdem enthalten viele hochberühmte englische Exportbiere so viel freie Milchsäure, daß sie dem an deutsches Bier gewöhnten Biertrinker nicht zusagen.

Es erscheint uns überhaupt als nicht richtig, bei der Besprechung der Obergährung deutsches und englisches Bier immer in Parallele zu stellen; jeder, welcher das englische Brauwesen kennt, weiß auch, daß zwischen demselben und den deutschen Braumethoden so tiefgreifende Verschiedenheiten bestehen, daß nothwendiger Weise auch die Biere verschieden sein müssen: englisches Bier ist ein Getränk, dessen Character von jenem des deutschen, auch wenn dieses durch Obergährung erhalten wurde, vollkommen abweichend ist; das letztere zeigt in Bezug auf Extract- und Alkoholgehalt und den Vergährungsgrad eine große Verwandtschaft mit den untergährigen Bieren und streben bekanntlich alle deutschen Brauer dahin, die zwischen ober- und untergährigen Bieren bestehenden Unterschiede, so weit dies nur möglich ist, auszugleichen.

Das Kühlen der Würze.

Während man für untergährige Biere die Würze auf 4 bis 5° C abkühlen muß, und ein zu starkes Steigen der Temperatur während der Gährung durch künstliche Abkühlung hintanhält, kühlt man Würze für obergähriges Bier nur bis auf 10° C, bisweilen selbst nur auf 15° C ab und stellt sie mit Oberhefe von der vorhergehenden Gährung.

Nachdem in unseren Ländern obergährige Biere nur während der wärmeren Jahreszeit gebraut werden, geht die Erkaltung der Würze auf den Kühlschiffen langsam vor sich; da aber in der noch zwischen 25 und 30° warmen Würze bekanntlich das Milchsäureferment ungemein energisch wirkt, ist es auch hier zu empfehlen, die Abkühlung der Würze auf die Gährungstemperatur unter Anwendung rasch wirkender Kühlapparate vorzunehmen, zumal man diese im vorliegenden Falle, wo es sich nur um eine bis auf 10° C gehende Abkühlung handelt, mit gewöhnlichem Brunnenwasser speisen kann.

Es war früher allegmein und ist vielleicht noch hier und da im Gebrauche, die Obergährung des Bieres in Fässern verlaufen zu lassen — eine Gepflogenheit, von welcher entschieden abgerathen sein soll. Abgesehen von der schwieriger auszuführenden Reinigung der Fässer und der Schwierigkeit, die zu stürmisch werdende Gährung zu bändigen, spricht gegen die Gährung im Fasse schon der folgende Umstand: Während des höchsten Stadiums der Hauptgährung werden ansehnliche Mengen von Schaum aus dem Spundloche des Fasses hervorgetrieben, welche man in untergesetzten Gefäßen auffängt und für sich in einem besonderen Fasse sammelt. Es braucht für denjenigen, welcher nur einigermaßen mit den Lebensbedingungen der Fermente vertraut ist, kaum bemerkt zu werden, daß durch das beständige Benetztsein der Faßwände mit einer Flüssigkeit, die fast für alle Fermente ein ausgezeichnetes Nahrungsmittel ist, und durch das unvermeidliche Verschütten kleiner Flüssigkeitsmengen auf den Fußboden des Gährraumes Veranlassung zur Wucherung unwillkommener Fermente gegeben wird, welche, sobald sie in das Bier gelangen, Ursache des Verderbens desselben werden können.

Es ist daher auch für die Herstellung obergährigen Bieres die Vornahme der Hauptgährung in Bottichen unbedingt zu empfehlen und ist im Interesse der Qualität des zu erzielenden Bieres zu rathen, durch künstliche Abkühlung einer zu stürmischen Gährung vorzubeugen; es genügt hierzu die Einrichtung einer permanenten Wasser-Circulation in ähnlicher Weise, wie dies für die Untergährung beschrieben wurde. Während ohne Anwendung solcher Apparate die Hauptgährung obergähriger Biere meistens schon in zwei Tagen vollendet ist, kann man sie durch Anwendung von Kühlvorrichtungen, welche nur mit Brunnenwasser von etwa 10° C gespeist werden, auf 3 — 4 und mehr Tage verlängern; der hierdurch bedingte größere Aufwand an Arbeit und Zeit wird reichlich durch die bessere Qualität des Productes gedeckt.

Entsprechend der höheren Gährungstemperatur ist es nicht unbedingt nothwendig, als Gährungsräume für obergährige Biere Keller anzuwenden; doch sind

diese schon wegen der geringeren Temperaturschwankungen, denen sie im Vergleiche mit über dem Niveau gelegenen Räumen ausgesetzt sind, vorzuziehen. Die Lagerräume, in welchen das Bier die Nachgährung durchzumachen hat, sollen, da in diesem Falle die Gleichmäßigkeit der Außentemperatur von besonderer Wichtigkeit ist, stets Keller und zwar möglichst kühle Keller sein.

Das Anstellen der Würze.

Das Anstellen der Gährung mit Hefe wird in ganz ähnlicher Weise vorgenommen, wie bei der Untergährung, nur mit dem Unterschiede, daß man einer viel geringeren Menge von Hefe zum Anstellen bedarf, indem sich die Oberhefe weit rascher vermehrt, als die Unterhefe. Man verwendet daher auf 1000 Liter Würze nur 2 bis 4 Liter dickbreiiger Hefe; je höher die Temperatur und je geringer der Extractgehalt der Würze ist, desto kleiner ist auch das zu verwendende Hefequantum.

Das Mischen der Hefe mit der Würze, das Aufziehen derselben geschieht in ganz ähnlicher Weise, wie dies beim Stellen untergähriger Würzen beschrieben wurde und beziehen wir uns hinsichtlich der zweckmäßigen Ausführung dieser Arbeit auf das an dem betreffenden Orte gesagte. Das sogenannte „Herführen" der Hefe durch Mischen derselben mit Würze, welche noch 30 bis 35° C warm ist, erscheint uns nicht angezeigt und ist auch vollständig überflüssig; es genügt, die Hefe in der Würze gleichmäßig zu vertheilen und dabei Sorge zu tragen, daß die Flüssigkeit reichlich Luft aufnehmen könne, um das Eintreten der Gährung genügend zu beschleunigen.

Bei der Vertheilung der Würze in die Gährbottiche ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß der frei bleibende Raum (Steigraum) größer sein muß, als bei der Untergährung, indem sich während der Obergährung das Volumen die Flüssigkeit mehr vergrößert, als während der Untergährung.

Die Hauptgährung.

Die Gährungsstadien bei der Obergährung nehmen in Bezug auf die allmälige Zu- und Abnahme der Hauptgährung einen ähnlichen Verlauf, wie bei der Untergährung, unterscheiden sich aber in den äußeren Erscheinungen von derselben, indem die Hefe an der Oberfläche der gährenden Flüssigkeit erscheint. Der Beginn der Gährung giebt sich durch das Erscheinen einer leichten weißen Schaumdecke kund, welche rasch die ganze Oberfläche der Würze überzieht: die Gährung „tritt an" oder die Würze „rahmt". Je rascher diese Erscheinung nach dem Stellen eintritt, desto kräftiger ist in der Regel die angewendete Hefe; 6 bis 8 Stunden nach dem Anstellen soll die ganze Oberfläche der Würze von Schaum bedeckt sein.

In Folge der rasch wachsenden Gährung wird der Schaum bald dichter, steigt empor, wird an einzelnen Stellen durch die mächtiger werdende Kohlensäure-Entwicklung durchrissen und erhält hierdurch ein gekräuseltes Aussehen. Nach und nach geht die ursprünglich rein weiße Farbe des Schaumes in ein schmutziges Braungelb über und wird derselbe in Folge der beginnenden Ausscheidung von

Hopfenharz klebrig; die Gährung steht im Stadium des „Hopfentriebes" oder der „Kräusengährung".

Mit dem Eintreten dieses zweiten Stadiums der Gährung ist gewöhnlich auch eine bedeutende Temperaturerhöhung der Flüssigkeit verbunden, welche stetig zunimmt, bis die Gährung im „Hefentrieb" ihren Höhepunkt erreicht hat. Das Eintreten desselben wird dadurch gekennzeichnet, daß die Schaummasse die höchste Höhe erreicht und durch die in großen Mengen entweichende Kohlensäure zu oft abenteuerlich geformten Massen zerrissen wird.

Der Schaum selbst erscheint durch die in ihm enthaltene neuentstandene Hefe von zäher Beschaffenheit und gelblicher Farbe.

Das allmählige Zusammenfallen des Schaumes und das gleichzeitige Sinken der Temperatur der Flüssigkeit, zeigen den Beginn des vierten Stadiums der Gährung, das „Abtreten" oder „Zurücktreten" derselben an; schließlich verschwindet der Schaum fast vollständig und hinterbleibt die neugebildete Hefe als eine breiartige, klebrige Masse auf der Oberfläche des Jungbieres.

Die auf dem Biere schwimmende Hefe soll sofort nach beendeter Hauptgährung, so lange sie noch durch die ihr anhaftenden Kohlensäureblasen gehalten wird, abgenommen werden, damit sie nicht zu Boden sinke und das abzuziehende Bier trübe. Das Abnehmen der Hefedecke geschieht in ziemlich rascher Weise mittels einer durchlöcherten Schaufel und könnte weit zweckmäßiger unter Anwendung eines mit Leinwand überspannten und an einer Stange befestigten Rahmen geschehen.

Die Nachgährung.

Am Boden des Gährbottichs liegt immer eine gewisse Menge von Hefe, „Bodenhefe" und soll das Abziehen des Bieres immer unter Anwendung aller Vorsichtsmaßregeln geschehen, um diese Hefe nicht aufzurühren. Es wird zwar von manchen Seiten empfohlen, die Bodenhefe unmittelbar vor dem Fassen des Bieres aufzurühren, was aber entschieden unzweckmäßig ist. In dem Jungbiere schwimmen nämlich, wie man sich durch das Mikroskop überzeugen kann, noch unzählige Hefezellen in allen Entwickelungszuständen und reichen diese vollständig hin, um die Nachgährung in gehöriger Weise vor sich gehen zu machen, indeß das Mitnehmen einer zu großen Menge von Hefe in das Lagerfaß nur ein zu rasches Attenuiren und langsame Klärung des Bieres zur Folge haben kann. Je vollständiger man das Jungbier von der Hefe trennt, desto länger wird man es auf Lager erhalten können und desto feiner wird das Bier im Geschmack werden.

Die Lagerfässer für obergähriges Bier werden meist von geringer Größe gewählt und bis zum Spund gefüllt. In Folge der fortdauernden und Anfangs noch ziemlich starken Gährung wird aus dem Spundloche Hefe hervorgetrieben, welche längs der Faßwand abläuft und in untergesetzten Gefäßen aufgefangen wird. Reinlicher und zweckmäßiger würde es sein, auf die Spundöffnungen der Fässer ein zweimal rechtwinklich gebogenes Rohr aufzusetzen und den Hefeschaum in

einem vor dem Faſſe aufgeſtellten Gefäße zu ſammeln. Die Benetzung der Faßwände und alle damit verbundenen, ſchon oben angedeuteten Uebelſtände würden hierdurch vermieden. In den engliſchen Brauereien werden dieſe und ähnliche Vorrichtungen zum Auffangen und Abführen der Hefe allgemein benutzt.

Die im erſten Stadium der Nachgährung ausgeſtoßene Hefe enthält nur mehr ſehr wenig Hopfenharz, iſt in Folge deſſen von nur ganz ſchwach bitterem Geſchmack und heller Farbe und läßt ſich zweckmäßig ſogleich im flüſſigen Zuſtande als Bäckerhefe oder nach dem Auswaſchen und Abpreſſen als Preßhefe verwenden.

Der Hefeausſtoß dauert je nach der Temperatur der Lagerkeller längere oder kürzere Zeit, in wärmeren Kellern iſt er in 3 bis 4 Tagen beendet und füllt man während dieſer Zeit die Fäſſer öfters nach, um die Hefe vollſtändig zu entfernen, doch kann dieſe Arbeit auch erſt mit gleichem Erfolge gegen das Ende des Hefeausſtoßes geſchehen.

Das Verſchwinden des Hefeſchaumes und das Erſcheinen eines weißen Schaumes an Stelle deſſelben deutet das Ende der erſten Nachgährungsperiode an und kann das Bier gewöhnlich ſchon in wenigen Tagen dem Conſum zugeführt werden; man ſpundet dann, um das Bier möglichſt kohlenſäurereich zu machen, muß aber hierbei wegen der noch immer recht lebhaft ſtattfindenden Gährung vorſichtig zu Werke gehen und namentlich beim Abfüllen des Bieres in Transportfäſſer behutſam ſein, indem ſonſt leicht die geſammte Bodenhefe emporgeriſſen wird.

Die Lagerung.

Will ſich obergähriges Bier nicht genügend klären, was bei wärmeren Gährkellern vorkommt, ſo verwendet man die Bodenhefe ſelbſt als Klärmittel, indem man ſie aufwühlt, bei Anwendung kleiner Fäſſer wohl auch durch Rollen derſelben mit dem Biere vermiſcht. Die ſich nun allmälig wieder zu Boden ſenkende Hefe wirkt in der Weiſe, daß ſie die in dem Biere ſchwebenden Körper zu Boden reißt und das Bier klar hinterläßt.

Das eben beſchriebene Verfahren iſt jenes, nach dem man in kleineren Brauereien arbeitet, in welchen man das geringe Bierquantum, das ſich auf einmal in der Nachgährung befindet, auch in den kleineren Fäſſern leicht überwachen kann. In großen Brauereien würde dies zu viel Schwierigkeiten bereiten und iſt in dieſem Falle die Anwendung größerer Fäſſer zur Nachgährung zu empfehlen. Die Haltbarkeit des obergährigen Bieres kann auch durch eine geringe Arbeit ſehr bedeutend erhöht werden und zwar dadurch, daß man das nach beendeter Nachgährung vollkommen klar gewordene Bier auf wohlgereinigte Lagerfäſſer zieht, die in möglichſt kalten Lagerkellern, in welchen wohl auch Eis angewendet wird, liegen und die Fäſſer ſogleich mit einem Gährſpunde verſieht, welcher eine Regulirung des im Faſſe herrſchenden Druckes geſtattet.

Je klarer man das Bier aus den Nachgährungsfäſſern in die Lagerfäſſer bringt, je kühler die Räume ſind, in welchen die letzteren aufbewahrt werden, deſto weniger Hefe findet ſich in dem Biere vor und deſto langſamer ſchreitet

die Gährung fort; es sind somit die beiden Factoren vorhanden, welche eine lange Aufbewahrung der obergährigen Biere gestatten, und hält es bis Anwendung der genügenden Vorsicht nicht schwer, auch solche Biere Monate lang in ausgezeichneter Beschaffenheit zu erhalten.

Darstellung obergähriger Biere in Fässern.

Daß das Verfahren, alle Gährungsvorgänge in Fässern verlaufen zu lassen, ein gänzlich zweckwidriges sei, wurde schon oben angedeutet und wollen wir dasselbe deshalb hier nur kurz erwähnen. Die Würze wird in einem größeren Bottich mit der Hefe angestellt und in die Fässer vertheilt. Die Gährungsstadien verlaufen in derselben Weise, wie bei der Gährung in Bottichen, jedoch mit dem Unterschiede, daß, sobald die Gährung mächtiger geworden ist, auch das Uebersteigen des Schaumes beginnt und während der ganzen Hauptgährung anhält.

Es fließt der Reihe nach der klebrige Schaum des „Hopfentriebes" und der dickere Schaum des „Hefentriebes" in die untergesetzten Wannen ab und wechselt die Menge der mit dem Schaume aus den Fässern fortgeführten Flüssigkeitsmengen zwischen $^1/_{10}$ und $^1/_5$ des gesammten Faßinhaltes. Das sich während des Hopfentriebes aus dem Schaume abscheidende sehr bittere Hopfenbier wird gleichmäßig auf alle Fässer vertheilt; das unter der Hefe während des Hefetriebes zusammenfließende Bier wird entweder für sich allein in einem Fasse gesammelt oder auch zum Nachfüllen der Fässer benutzt.

Bedenkt man, daß die gährende Flüssigkeit in dünnen Schichten an den Faßwänden hinabläuft und die sich aus ihr entwickelnde Kohlensäure nicht hinreicht, um sie vor Luftzutritt zu bewahren, so ist es klar, daß sich in der durch die Gährung noch überdies erwärmten Flüssigkeit Essigferment sehr kräftig entwickeln kann und das Bier nothwendig eine bedeutende Menge von Essigsäure erhalten muß. Es ist nicht leicht, ein zweites Verfahren auf dem ganzen Gebiete der gährungs-chemischen Gewerbe anzugeben, welches an Unzweckmäßigkeit diesem gleichkäme; die Anwendung desselben war in einer Zeit denkbar, wo man noch keine Ahnung von dem Wesen der Fermente hatte; sie erscheint aber in unserer Zeit geradezu als unvernünftiges Thun.

Wie sich aus der vorstehenden Schilderung entnehmen läßt, kann man nach dem Verfahren der Obergährung Biere herstellen, welche nach ganz kurzer Nachgährung vertrunken werden müssen, und solche, welche man unter gehöriger Vorsicht durch Monate aufbewahren kann, welche somit echte Lagerbiere zu nennen sind. Für Gegenden, in welchen Eis schwer zu beschaffen ist, sowie für solche, in welchen man möglichst billiges Bier zu produciren wünscht, empfiehlt sich die Anwendung der Obergährung in hohem Grade, indem hierbei sowohl die Anlagekosten für die Brauerei selbst, bei welcher die kostspieligen Bauten für die Eis- und kalten Lagerkeller nicht ausgeführt zu werden brauchen, geringere und auch die Gestehungskosten des Bieres selbst im Vergleiche zu jenen des untergährigen Bieres kleinere sind. Es soll jedoch nicht gesagt sein, daß in einer rationell eingerichteten Brauerei für obergähriges Bier Eis ganz

zu entrathen sei, die Anwendung desselben erweist sich vielmehr höchst nützlich; jedenfalls kann aber die Ausdehnung der Eisbehälter und Keller im Vergleiche mit jenen einer Brauerei für untergähriges Bier viel kleiner sein.

Die belgischen, niederländischen und englischen Biere werden sämmtlich als obergährige gebraut; die Herstellung der Würzen für dieselben erfolgt aber nicht durch Decoction, sondern durch Infusion und werden wir daher die Biere nach der Schilderung des Infusionsverfahrens im Allgemeinen beschreiben.

In Vorstehendem haben wir alle Arbeiten und Vorgänge geschildert, welche ausgeführt werden müssen, um Bier nach dem Verfahren der Decoction zu erhalten. Wir haben gerade dieses Verfahren mit größerer Ausführlichkeit behandelt und namentlich den untergährigen Bieren besondere Aufmerksamkeit gewidmet, weil es gegenwärtig das verbreitetste unter allen Brausystemen ist und uns auch als jenes erscheint, welches das rationellste ist. Es erübrigt uns nur noch, am Schlusse dieser Darstellung eine Uebersicht über die Ausbeute an Bier und Nebenproducten anzufügen, welche sich bei einem rationellen Betriebe ergeben.

Ausbeute-Berechnung für ein Gebräu von 100 Hectoliter Guß.

Obwohl die Ausbeute, welche man aus einer gewissen Malz- und Wassermenge an fertigem Biere erhält, eine ziemlich variable Größe ist und sowohl von dem in Anwendung gebrachten Maischverfahren, von der Construction der Apparate (namentlich jener, welche zur Gewinnung der in den Trebern zurückbleibenden Würze dienen), von der Art der Kühlung und endlich von der Aufmerksamkeit der Arbeiter abhängig ist, wollen wir hier doch wenigstens annähernd die Verluste anführen, welche sich vom Beginn des Maischens bis zum Ablassen des Bieres in die Lagerfässer ergeben, und wenden hierfür wieder das Beispiel an, daß 100 hl Würze von 12% Saccharometeranzeige dargestellt werden sollen und daß das Malz 60% Extractausbeute liefert. Es sind demnach für 100 hl Würze erforderlich 2000 kg.

Maischproceß.		
100 kg Malz geben:		2000 kg Malz geben:
Treber trocken	40 kg	800 kg
„ naß	120—143 „	2400—2860 „
Oberteig	2—2,5 „	40—50 „
Verlust an Extract in den Trebern auf 100 kg Malz bezogen . .	3—4 „	60—80 „
Heiße Würze.		
Ein Hektol. heiße Würze liefert an		100 hl verlieren:
Kühlgeläger (von Würze befreit)	2—2,2 Liter	200—220 kg
verliert auf dem Kühlschiffe durch Verdunstung	3—4 „	300—400 „
durch Zusammenziehen b. Erkalten	8,5—8,7 „	850—870 „
vermindert sich somit auf . . .	88,5—87,3 „	88,5—87,3 Mittel 87,9 hl

Kalte Würze.

Ein Hektoliter kalter Würze verliert während der Hauptgährung bis zum Fassen	4—5 Liter	87,9 hl verlieren: 3,51—4,39 hl
und vermindert sich auf	96—95 „	84,38—83,50 „

Ein Hektoliter Würze (heiß) erhält Hopfen	0,4—0,6 kg	100 hl erhalten: 40—60

Gährung.

Ein Hektoliter kalter Würze erhält Stellhefe	0,4—0,6 Liter	87,9 hl 35—52,74 Liter
liefert nach der Gährung an neugebildeter Hefe	1,1—1,2 „	96,7—105,5 „
an Gesammthefe	1,4—1,6 „	123,0—140,6 „
Ein Hektoliter Würze verliert während der Hauptgährung an Volumen	4—5 „	87,9 hl 3,51—4,39 „
und verringert sich auf	96—95 „	84,39—83,51 „

Es muß zu dieser Berechnung bemerkt werden, daß dieselbe auf Grund von Maximaldaten ausgeführt wurde; bei sorfältiger Arbeit und namentlich bei Anwendung geeigneter Maschinen zur vollständigen Gewinnung der Flüssigkeiten aus Trebern, Gährlager und Hefe ist der Gesammtverlust viel kleiner und beträgt in der Regel nur 10 bis 11% für die Zeit zwischen Stellen der Würze und Ausstoß des fertigen Bieres.

Anhang. Das sogenannte „Weißbier."

Das Weißbier, ein in Berlin ortsübliches Getränk, welches aber gegenwärtig wohl immer mehr und mehr von den nach baierischer Art gebrauten Bieren verdrängt wird, ist eine Flüssigkeit von süß-säuerlichem Geschmack und großem Reichthum an Kohlensäure, welche sich aber von jenen Getränken, die man gemeiniglich als Bier bezeichnet, durch einen ungemein geringen Alkoholgehalt auszeichnet. Während die leichtesten baierischen Biere immer noch 3 pCt. Alkohol enthalten, zeigt das Weißbier höchstens bis zu 2 pCt. Alkohol, hingegen einen bis über 6 pCt. betragenden Extractgehalt. Wie aus der Bereitungsweise dieser Bierforte zu entnehmen ist, kann man dasselbe eher als eine eben in Gährung versetzte Würze, der noch gewisse Zusätze gemacht wurden, denn als Bier bezeichnen.

Das Weißbier wird immer aus einem Gemenge von Gersten- und Weizenmalz bereitet und soll letzteres Antheil an dem eigenthümlich sauren Geschmacke haben, welcher das Weißbier auszeichnet.

Zur Darstellung von 1380 Liter Weißbier (1200 Quart nach dem ehemals in Preußen giltigen Maße) verwendet man:

Helles Weizenmalz	310 kg (9 Scheffel)
Helles Gerstenmalz	103 „ (3 Scheffel)
Hopfen	3 „

Das Maischen beginnt man unter Anwendung von 517,5 Liter (450 Quart) Wasser von 40° C, welches zum Einteigen dient; nach einer halben Stunde fügt man 805 Liter (700 Quart) kochendes Wasser allmälig zu, wobei die Temperatur beiläufig auf 50° steigt. Ein Theil der dünnen Maische (115 Liter) wird nun in die Pfanne gebracht, mit dem Hopfen 15 Minuten lang gekocht und nachdem noch 300 bis 400 Liter Maische zugefügt wurden, mit dieser wieder zum Sieden gebracht. Die Maische wird nun nach dem Maischbottich zurückgebracht und steigert sich hierdurch die Temperatur des im Bottich hinterbliebenen Maischeantheiles auf 60 bis 65° C. Nachdem die Maische eine zeitlang geruht hat, werden 200 bis 300 Liter des dünnen Antheils derselben abermals in die Pfanne geschöpft, gekocht und in den Maischbottich zurückgegossen, wodurch sich die Temperatur der ganzen Maische auf 70° C steigert.

Nach 1½stündiger Ruhe zieht man die erste Würze und bringt sie sofort auf das Kühlschiff. Die Treber werden gelockert und mit 575 Liter (500 Quart) Wasser von 75° C ausgezogen, diese zweite Würze wird für sich gekühlt. Der letzte Rest von Würze wird durch Anwendung von kaltem Wasser gewonnen, und Würze unmittelbar verkauft und von den Käufern selbst in Gährung versetzt, ein Vorgehen, welches früher in manchen Gegenden ziemlich häufig war; es wurde nämlich entweder die Würze oder das eben von der Hauptgährung kommende Jungbier an die Consumenten abgegeben, welcher die weitere Behandlung des Bieres selbst vornahm.

Von der ersten Würze werden etwa 30 bis 40 Liter bei 25° C mit 1,1 Liter Weißbierhefe gestellt und mit dem Rest der auf 20° C gekühlten Würze gemengt; nach ganz kurzer Zeit geräth die ganze Würze in heftige Gährung und setzt man nach 1 bis 1½ Stunde die zweite auf 17 bis 18° C gekühlte Würze zu. Sobald die Gesammtmenge der Flüssigkeit in volle Gährung übergegangen ist, was nach einer Stunde der Fall ist, füllt man sie sogleich in Fässer mit 115 Liter (100 Quart) Fassungsraum. Die Gährung zeigt sich als energischverlaufende Obergährung: zuerst wird durch das Spundloch der Fässer die sogenannte Pechhefe, entsprechend dem Hopfentrieb ausgestoßen, dieser folgt die dickflüssigere eigentliche Hefe, welche man absitzen läßt und den flüssigen Antheil derselben als Füllbier verwendet.

Nach 29 bis 30stündiger Gährung erscheint das Weißbier als trübe Flüssigkeit, welche von geringer Haltbarkeit ist und nur durch Zusätze von Kartoffelzucker oder Syrup etwas haltbarer wird; wahrscheinlich wird durch die plötzlich vor sich gehende Aenderung in der Concentration der Flüssigkeit nach dem Zusatz des Stärkezuckers, die gegen eine solche Aenderung sehr empfindliche Hefe in ihrer vergährenden Thätigkeit sehr geschädigt und erklärt sich hieraus die durch den Zuckerzusatz allein nicht erklärbare größere Haltbarkeit des Weißbieres. Um dem nach der eben beendeten stürmischen Gährung noch trübe erscheinenden Weißbiere Blankheit zu ertheilen, giebt man demselben gewöhnlich eine Schönung mit

Hausenblase, welche man durch Kochen mit weinsäurehaltigem Wasser in Lösung bringt.

Der an dem Weißbiere beliebte säuerliche Geschmack wird zwar durch die Anwendung von Weizenmalz selbst bedingt, wird aber auch oft noch durch Zugabe von 45 bis 60 g Weinsäure per 100 Quart (115 hl) Bier verstärkt. Wein von geringem Säuregehalt enthält häufig auch nur etwa 0,5 pCt. Weinsäure, somit per Hektoliter 50 g. Die Zusätze an Weinsäure sind demnach so hoch, daß das Weißbier neben dem prickelnden Geschmack der in reichlicher Menge gelösten Kohlensäure noch den süß-säuerlichen zeigt, welcher durch den Gehalt an Zucker im Extract und durch die Weinsäure bedingt wird. Wie oben erwähnt, ist das Weißbier kaum als Bier im allgemeinen Sinne des Wortes anzusprechen und ist auch seinem Geschmacke nach dem Biere wenig nahestehend, es ist vielmehr eine schwache in Gährung versetzte Würze.

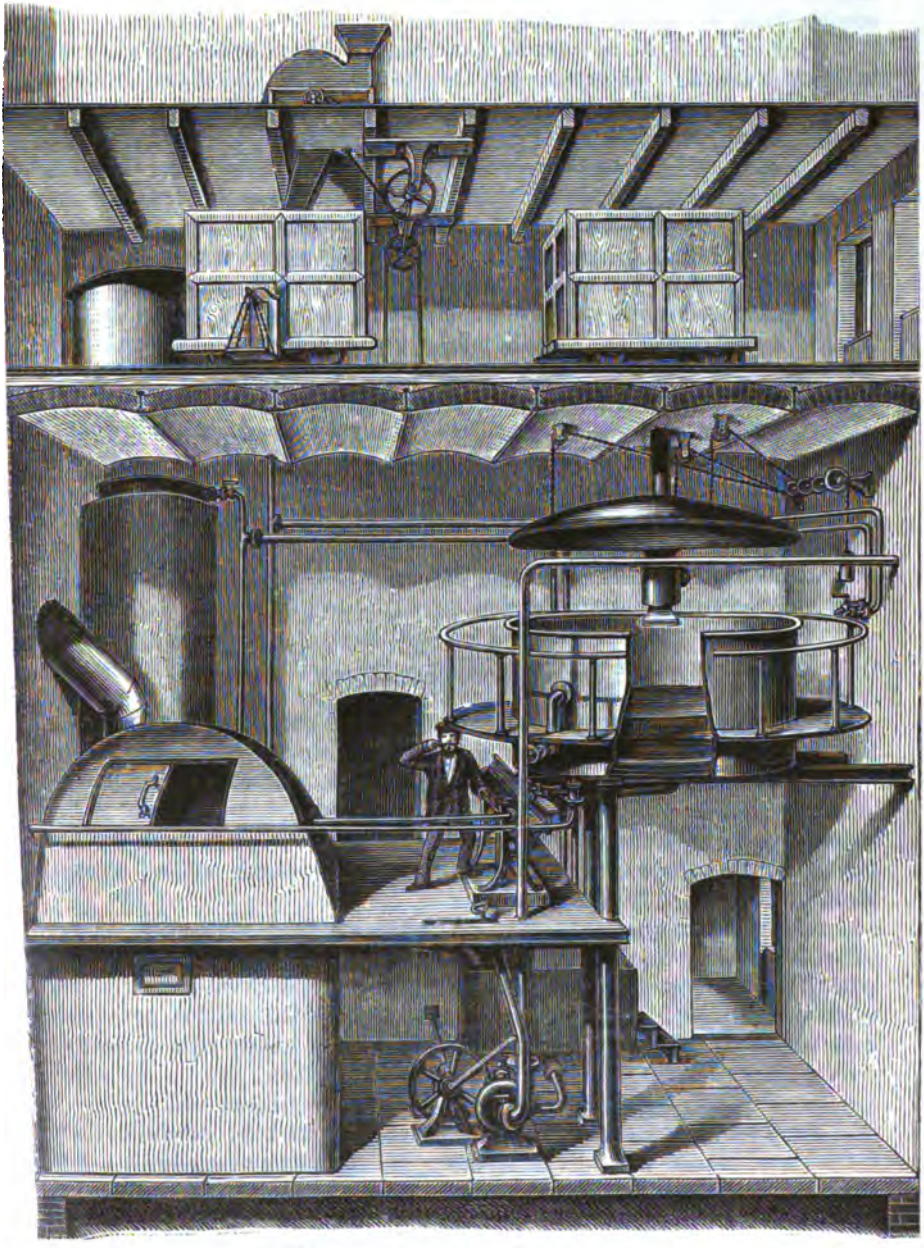
XXIV. Darstellung von Bieren nach dem Infusions-Verfahren.

Wir haben schon an früherer Stelle das charakteristische der beiden Hauptmethoden der Würzebereitung kurz dargelegt: bei der Decoction erfolgt die Ueberführung des Stärkemehles in lösliche Producte allmälig und in der Weise, daß man von Zeit zu Zeit einen Antheil der Maische aufkocht und wieder in die Maischkufe zurückbringt, bei dem Infusionsverfahren wird die Würze durch einen einfachen Auslaugungsproceß dargestellt, indem man das Malzschrot durch eine gewisse Zeit mit einem Theil der Gesammtmenge des zur Gewinnung von Würze bestimmten heißen Wasser behandelt, diese concentrirte Würze abfließen läßt, neuerdings Wasser in die Maischkufe bringt und so bis zur vollständigen Erschöpfung des Malzschrotes an löslichen Bestandtheilen fortfährt.

Bei der Darstellung von Würzen nach dem Decoctionsverfahren werden, wie erwähnt, mehrere Veränderungen herbeigeführt, welche günstigen Einfluß auf die Haltbarkeit des künftigen Bieres nehmen, die Eiweißkörper werden zum größeren Theil ausgeschieden oder in weniger veränderliche Form gebracht; durch die allmälige Steigerung der Temperatur in dem zum Kochen zu bringenden Maischquantum wird bald jene Temperatur erreicht, in welcher aus dem Stärkemehl mehr Dextrin und weniger Zucker entsteht. Derartige Würzen vergähren bekanntlich schwieriger als zuckerreiche und dextrinarme, eignen sich somit für lange zu lagerndes Bier. Endlich erfolgt noch bei den Kochungen die Verkleisterung der noch in unverändertem Zustande vorhandenen Stärke; dieselbe wird hierdurch soweit aufgeschlossen, daß sie von der noch in wirksamen Zustande (im Maischbottich) vorhandenen Diastase so vollständig in lösliche Verbindungen übergeführt wird, als dies mit den bisher in Anwendung gebrachten Verfahren möglich erscheint.

In dem letztangeführten Verhalten liegt auch der Schlüssel für die Thatsache, daß man bei Anwendung des Infusionsverfahrens nie eine so große Ausbeute erhält als bei dem Decoctionsverfahren, indem bei der Infusion das Kochen eines

Fig 142.



Sudhaus-Einrichtung für das Infuſions-Verfahren.

Theiles der Maische entfällt, somit keine so vollständige Aufschließung der Stärke erfolgen kann, wie bei der Kochung.

In ähnlicher Weise, wie man die Herstellung der Würze nach dem Decoctionsverfahren durch die verschiedene Zahl der Kochungen und die Dauer desselben modificiren kann, lassen sich auch in dem Infusionsverfahren Abänderungen vornehmen, welche von der Menge und Temperatur des auf einmal mit dem Malzextract zusammen zu bringenden Wassers und die Dauer der Einwirkung desselben abhängen und unterscheidet man in dieser Beziehung das belgische und das englische Brauverfahren mit zahlreichen Unterarten, welche an gewissen Orten zur Herstellung gewisser Localbiere in Anwendung stehen, so daß in Bezug auf Mannigfaltigkeit der Brauverfahren die Infusionsmethode kaum hinter dem Decoctionsverfahren zurücksteht. Nachdem, wie gesagt, die neben dem übrigens einander auch sehr ähnlichen belgischen und englischen Verfahren üblichen Methoden nur unwesentliche Modificationen derselben sind, können wir uns nur auf die kurze Schilderung derselben beschränken.

. . . Während das Infusionsverfahren früher das allgemein übliche war, ist es gegenwärtig in Deutschland ziemlich ganz außer Gebrauch gekommen und wird auch in Frankreich mehr und mehr von der Decoction verdrängt; in Belgien, den Niederlanden und England wird es in unserer Zeit noch fast ausschließlich angewendet und wird auch in Skandinavien und Nordamerika eine gewisse Quantität Infusionsbier gebraut, obwohl in unserer Zeit in Amerika die Decoctionsbiere mehr in den Vordergrund treten.

Die Sudhaus-Einrichtung.

Entsprechend dem einfacheren Verfahren bei der Darstellung von Infusionswürzen ist auch die Einrichtung des Sudhauses eine minder complicirte und besteht eigentlich nur aus einem Bottich, welcher einen Seihboden besitzt und zugleich als Maisch- und Läuterbottich dient und aus einer Braupfanne. Neben diesen beiden Haupttheilen müssen selbstverständlich die Nebenapparate: Behälter für kaltes und warmes Wasser, ein Würzebrunnen, die Pumpe mit den nöthigen Röhrenleitungen u. s. w. vorhanden sein.

Die Abbildung Fig. 142 stellt die Einrichtnng eines Sudhauses für das Infusionsverfahren dar: das aus dem Malzwaggon fallende Malzschrot gelangt zunächst in den Vormaischapparat, aus diesem in den mit einen Seihboden versehenen Maischbottich, der in solcher Höhe aufgestellt ist, daß von der unterhalb des Maischbottichs angebrachten Läuterbatterie die Würze ohne Anwendung einer Pumpe unmittelbar in die Würzepfanne fließen kann, aus der sie in den Hopfenseiher gelangt und schließlich auf die Kühlschiffe gehoben wird.

Durch die Anwendung eines Vormaischapparates wird die Arbeit der Darstellung von Maische sehr erleichtert, indem es ohne Anwendung eines solchen Geräthes mit vieler Mühe verbunden ist, die Temperatur der Maische in allen Theilen des Bottichs gleich hoch zu erhalten.

Läßt man jedoch gleichzeitig Malzschrot und Wasser von 75° C durch den

Vormaisch-Apparat einströmen, so erhält man sofort Maische von der richtigen Beschaffenheit und braucht nur für die gleichmäßige Erhaltung der Maisch-Temperatur zu sorgen.

Letzteres geschieht am zweckmäßigsten dadurch, daß man den Maischbottich mit einem Dampfmantel versieht und durch sehr mäßigen Dampfzufluß die richtige Maischtemperatur zu erhalten trachtet. Das Ueberschreiten einer gewissen Temperaturgrenze nach oben ist wegen des hierbei eintretenden Unwirksamwerdens der Diastase bei jedem Maischverfahren schädlich, beim Infusionsverfahren bezeichnet aber auch das Sinken der Temperatur der Maische unter eine gewisse Grenze das Eintreten einer großen Gefahr, nämlich jene der Bildung einer verhältnißmäßig großen Milchsäuremenge in sehr kurzer Zeit, eine Gefahr, welche bei der ziemlich langen Dauer der ganzen Infusionsarbeit immer mehr zunimmt. Durch Anwendung von Dampfheizung ist es mit keiner Schwierigkeit verbunden, die Temperatur der Maische so hoch zu halten, daß durch dieselbe die Entwickelung des Milchsäureferm entes unmöglich gemacht wird.

Die Darstellung der Würze.

Die Menge der für ein gegebenes Malzquantum anzuwendenden Wassermenge hängt von dem gewünschten Extractgehalte der zu gewinnenden Würze ab; die Vertheilung des Wassers in mehrere „Güsse" hängt davon ab, ob man nur eine Würze von bestimmter Concentration oder zwei Würzen zu erhalten wünscht, von welchen die erstere stärkeres, die zweite schwächeres Bier ergeben soll. Gewöhnlich vertheilt man die zu verwendende Wassermenge in drei ungleich große Güsse, von welchen der erste sehr extractreiche Würze ergiebt, welche für sich allein nur zu den schwersten Bieren verwendet wird. Der zweite Guß liefert noch Würze, welche für sich allein leichtes Bier ergiebt; das Gemisch aus der ersten und zweiten Würze endlich giebt Bier mittlerer Qualität.

... Der dritte Guß, welcher immer noch eine Würze von etwa 2 % Saccharometeranzeige ergiebt, wurde früher fast stets an Branntweinfabriken abgegeben oder zu Essiggut verwendet; jetzt, wo man durch Anwendung von Vormaischapparaten die zur Herstellung der Würze erforderliche Zeit erheblich abkürzen und durch die Dampfheizung des Maischbottiches auch beständig die Temperatur auf der erforderlichen Höhe erhalten kann, ist es bei rascher Arbeit auch möglich, diese letzte schwache Würze in der Weise auszunützen, daß man sie statt Wasser beim ersten Gusse der nächsten Maischung anwendet, was aber nur dann ohne Gefahr geschehen kann, wenn man sicher ist, daß keine Säurebildung stattgefunden hat

Selbst wenn man auf diese Weise alle überhaupt in Lösung zu bringenden Bestandtheile des Malzes vollständig gewinnt, gelangt man auch bei Anwendung des besten Malzes kaum zu Extractausbeuten, welche 52 % Saccharometeranzeige erreichen, indem, wie oben angedeutet, ein ziemlich großer Theil des im Malze vorhandenen Stärkemehles nicht in Lösung gebracht werden kann. — Dementsprechend sind auch die Treber, welche sich bei dem Infusionsverfahren ergeben, ver-

hältnißmäßig reicher an werthvollen Stoffen als jene, welche sich aus Decoctionswürzen abscheiden.

Vertheilung des Wassers für die einzelnen Güsse.

Die Feststellung der Größe der Güsse für Würzen von bestimmten Extractgehalten läßt sich, wie leicht einzusehen, genau nur von Fall zu Fall mit einer kleinen Probe des zu verarbeitenden Malzes ausführen, wobei man dasselbe im Kleinen in derselben Weise maischt, wie dies im Großen geschehen soll und die Extractgehalte der Würzen bestimmt. Nachdem man aber für die Zwecke der Praxis unter Anwendung bestimmter Mittelwerthe mit genügender Genauigkeit arbeiten kann, so werden derlei Proben gewöhnlich ganz vernachlässigt und begnügt man sich allgemein unter Benutzung der von Balling aufgestellten Mittelwerthe zu arbeiten.

Nach Balling enthält Malz im Mittel:

Extract	60
Treber	33
Wasser	7
	100

Nimmt man an, daß auf je 100 kgr Malz 750 Liter Wasser in drei gleich großen Güssen à 250 Liter vertheilt genommen werden, und daß die Treber von je 100 kgr Malz aus der ersten Würze 120 kgr, aus der zweiten aber 100 kgr zurückhalten, so ergiebt sich folgendes Resultat:

Würze vom	1.	Guß	197 kgr	von	18,92 %	oder	37,32 kgr	Extractgehalt,		
=	2.	=	270	=	6,13	=	16,55	=		
=	3.	=	250	=	1,75	=	4,38	=		
			717		26,80		58,25			

Würzeverlust = 33 kgr von den Treberu zurückgehalten.

Extractverlust in dieser Würze . . . . . 1,75.

Diese Zahlen lassen sich nach einem einfachen Verfahren berechnen:

100 kgr Malz + 250 Liter (= kgr) Wasser ergeben 350 kgr Maische und enthält diese nach obiger Annahme:

Extract	60
Treber	33
Wasser im Malz	7
Maischwasser	250

Extract 60 kgr und Wasser 257 kgr bilden zusammen 317 kgr Würze und läßt sich der Percentgehalt derselben aus folgender Proportion finden:

$$317 : 60 = 100 : x;\ x = 18{,}92\ \%$$

Nachdem aber von dieser Würze 120 kgr von den Trebern zurückgehalten worden, so erhält man in Wirklichkeit nur $317 - 120 = 197$ kgr Würze, in welcher 37,32 kgr Extract enthalten sind

$$100 : 18{,}92 = 197 : 37{,}32$$

In ähnlicher Weise berechnet man den Extractgehalt der zweiten und dritten Würze.

Die erste durch Theilung des Gesammtwasserquantums in drei gleiche Theile erhaltenen Würze mit nahezu 19 % Extractgehalt wäre zu concentrirt, die zweite mit 6,13 % zu dünn, um Bier von mittlerer Beschaffenheit zu erhalten, beide Würzen gemischt ergeben jedoch eine Würze von mittlerer Stärke, das ist von 11,5 % nach folgender Rechnung:

$$\left(\frac{197 \times 18{,}9 + 270 \times 6{,}1}{197 + 270}\right) = 11{,}5$$

Es ist nicht schwierig, die zur Herstellung der Würze im ganzen zu verwendende Wassermenge in solcher Weise zu vertheilen, daß man eine erste und eine zweite Würze erhält, die gemischt gerade jenen Extractgehalt haben, welchen man der Würze zu geben wünscht. Um denselben übrigens ganz genau zu reguliren, kann man die zu concentrirten Würzen durch Zusatz einer entsprechenden Menge der sehr verdünnten dritten Würze richtig stellen oder, wenn man die Verwendung dieser Würze aus den oben angegebenen Gründen vermeiden will, hierfür directe Wasser verwenden. Zweckmäßig ist es in diesem Falle, die erste Würze unter Anwendung von verhältnißmäßig wenig Wasser herzustellen, und sie so mit einem sehr bedeutenden Extractgehalte zu gewinnen, die zweite Würze hingegen mit viel Wasser, somit extractarm zu bereiten, beide zu mischen und den Unterschied, welcher sich noch in der Saccharometeranzeige ergiebt, durch Zusatz der dritten Würze oder Wasser auszugleichen.

Je nach dem gewünschten Ergebnisse arbeitet man daher in den verschiedenen Brauereien nach gewissen, ein für allemal festgesetzten Mengenverhältnissen zwischen Malz und Wasser und ändert dieselben nur ab, wenn man z. B. mit einem Malze zu arbeiten hat, dessen Extractgehalt weit von dem Mittelwerthe von 60 Percent abweicht.

Hat man z. B. das auf 100 kg Malz zu verwendende Wasserquantum von 750 Liter in zwölf gleiche Theile (à 62,5 Liter) getheilt und benutzt davon 5, 4 und 3 Theile für die drei Güsse, so ergeben sich folgende Verhältnisse:

1. Guß	$^5/_{12}$	Wasser ergiebt	259,5 kg	Würze	von	15,81	pCt. Extractgehalt
2. Guß	$^4/_{12}$	„ „	270,0 „	„	„	5,12	„ „
1. und 2. Guß		gemischt „	529,5 „	„	„	10,465	„ „
3. Guß	$^3/_{12}$	Wasser „	187,5 „	„	„	1,78	„ „

In Ländern, in welchen man die Maischgefäße von beliebiger Größe machen kann, wird man bei zweckmäßiger Arbeit immer nur drei Güsse anwenden und mit diesen das Malz vollständig erschöpfen — anders ist es aber in Ländern, in welchem der Raum der Maischgefäße beschränkt ist. In Belgien wird z. B. die Besteuerung der Bierproduction nach dem Rauminhalt der cuve matière (Maischbottich) vorgenommen. Es liegt daher im Interesse der belgischen Brauer, den Raum, für welchen sie Steuer zahlen, auch so weit als möglich auszunützen, d. h., den Maischbottich bis zum Rand mit Malzschrot anzufüllen.

Daß es bei diesen Verhältnissen nicht möglich sei, alle überhaupt durch Wasser zu extrahirenden Stoffe aus dem Malze zu gewinnen, ist begreiflich; man wendet nur kleine Wassermengen für jeden Guß an, macht aber im Ganzen bis zu acht

Güſſen, von welchen die erſteren für die feineren Biere geſondert aufgefangen, die folgenden ebenfalls für ſich auf geringere Biere verarbeitet werden. Daß bei ſo übermäßig ſtarkem Anfüllen der Maiſchbottiche mit Malz große Schwierigkeiten bezüglich der gleichmäßigen Durchfeuchtung des Schrotes und Erzielung gleichmäßiger Temperaturen entſtehen, iſt begreiflich und wird in Folge deſſen auch die Geſammt-Extractausbeute an Malz eine verhältnißmäßig geringe ſein, obwohl man durch fortwährendes Steigern der Temperatur des zu den ſpäteren Güſſen verwendeten Waſſers die Aufſchließung der Stärke zu befördern ſucht.

Die bei einem ſolchen ſyſtematiſchen Auslaugeproceß des Malzes ſich ergebenden Würzen ſind auch in Bezug auf ihre chemiſchen Eigenſchaften ſehr verſchieden; die Würzen von den erſten Güſſen ſind reicher an Zucker und den leicht löslichen Eiweißſtoffen als jene von ſpäteren Güſſen, welche in Folge der hohen Maiſchtemperatur größere Mengen von Dextrin, jedoch meiſt ſo wenig Eiweiß enthalten, daß ſie für ſich allein gekocht, nicht genug Gerinnſel ausſcheiden, um die Klärung herbeizuführen; die erſtabgefloſſenen Würzen enthalten hingegen ſo viel Albuminate, daß ſie ſich beim Kochen mit einer ſtarken Schicht von geronnenem Eiweiß überdecken.

Ehe man die Vormaiſchapparate anwendete, war es mit vielen Schwierigkeiten verbunden, Malzſchrot und Waſſer innig zu miſchen; man ließ das Waſſer durch ein ſeitlich angebrachtes Rohr den ſogenannten „Pfaffen“ von unten in das trocken eingeſchüttete Malz treten und ſuchte durch anhaltendes Rühren unter allmäligem Zuſatz von Waſſer die Entſtehung einer gleichförmigen, von Klumpen freien Maiſche zu bewirken. Das Rührwerk wurde in der Regel ſo lange in Gang erhalten, bis der Extractgehalt eine gewiſſe Stärke erlangte, die Maiſche dann in bedeckter Kufe eben nur ſo lange in der Ruhe belaſſen, bis ſich die Treber ſoweit zuſammengeſetzt hatten, um das Abläutern einer nicht zu trüben Würze zu ermöglichen, welche in dem Vorrathsbehälter aufbewahrt und mit den ſpäter gezogenen Würzen gekocht und gehopft wurde.

Das Kochen der Würze.

In der Aufbewahrung der Würzen in dieſen Vorrathsgefäßen liegt eine große Gefahr für den unveränderten Beſtand derſelben: das Abkühlen auf eine zwiſchen 30—40 Graden liegende Temperatur und ſtundenlanges Verweilen in derſelben ſchließt gerade die günſtigſten Bedingungen für die Vermehrung und Wirkſamkeit des Milchſäurefermentes in ſich. Um dieſer Gefahr auszuweichen, giebt es zwei Wege; der eine derſelben beſteht darin, daß man den Vorrathsbehälter mit doppelten Wandungen verſieht und durch Einſtrömenlaſſen von Dampf die Würze mindeſtens bei 60° erhält, der andere beſteht darin, daß man die aus dem Maiſchbottich abfließende Würze ſogleich in die Pfanne fließen läßt und in dieſer erhitzt; man erſpart hierdurch das Heben der Würze aus dem Behälter in der Pfanne und erreicht durch das langandauernde Kochen noch den Vortheil, daß das Bier an Haltbarkeit gewinnt; es iſt ſomit das directe Ablaſſen der Würze in die Pfanne das zweckmäßigere Verfahren.

Die lange Zeit, während welcher die Würze in diesem Falle gekocht wird, bedingt, daß sich dieselbe sehr dunkel färbt, eine Erscheinung, welche an gewissen englischen und belgischen Bieren hervortritt, die selbst bei Anwendung geringer Mengen von Farbmalz sehr dunkel aussehen; um dies zu vermeiden, kann man die Würzen anfangs nur auf etwa 60° erwärmen und das Kochen erst später eintreten lassen.

Es ist aber aus anderen Gründen zweckmäßig, die Würze so rasch als möglich zum Kochen zu erhitzen, und zwar weil zwischen 80 und 90° die Eiweißkörper sehr rasch durch die ganze Masse der Würze und in großen Flocken gerinnen, welche alle in der Würze schwebenden fremden Körper umhüllen, mit sich emporreißen und so die Würze vollkommen blank machen, ohne daß es nothwendig wäre, eines der von manchen Brauern für unentbehrlich gehaltenen Klärungsmittel anzuwenden.

Die Fabrikation englischer Biere.

Die englischen Biere werden gewöhnlich in zwei Hauptgruppen geschieden: in Ale und in Porter (Stout); das erstere ist jene Biersorte, welche hauptsächlich als Exportbier verwendet wird und stellen die berühmten Brauereien in Burton on Trent, sowie mehrere große Brauereien Londons ein hellfarbiges Ale dar, welches unter dem Namen India pale ale nach der ganzen Welt exportirt wird. Das Porter unter Anwendung von sehr dunkel geröstetem Malz hergestellt, ist ein dunkelbraunes, fast schwarzes Bier, welches durch die große Menge von Röstproducten einen eigenthümlichen Geschmack besitzt, welcher vielen nicht angenehm ist.

Es wurde schon oben erwähnt, daß es uns überhaupt nicht angezeigt erscheine, bezüglich der Güte der Biere zwischen den nach deutscher Art gebrauten und den englischen eine Parallele zu ziehen, indem beide eine zu große Verschiedenheit zeigen. Während die deutschen Biere alkoholarm und von mäßigem Extractgehalte sind, zeigen die englischen Biere in der Regel einen hohen Alkohol- und Extractgehalt zugleich, sind somit Getränke, welche schon dieser Eigenschaften wegen nicht dazu bestimmt sind, in so großen Mengen auf einmal genossen zu werden wie die deutschen Biere. Während englisches Ale erster Qualität bis zu 7 Percenten Extract und bis zu 8 pCt. Alcohol zeigt, haben die bayerischen Biere, wenn es hoch kommt, 6,5 pCt. Extract und 4,5 pCt. Alkohol. Eine charakteristische Eigenschaft der englischen Biere liegt auch in dem verhältnißmäßig hohen Milchsäuregehalte derselben, welcher den nicht an denselben gewohnten sofort auffällt. Deutsches Bier, welches einen Milchsäuregehalt von derselben Höhe aufweist, wie dies bei der Mehrzahl der englischen und in noch höherem Maße bei den belgischen Bieren der Fall ist, würde kaum einen Abnehmer finden; der hohe Milchsäuregehalt der englischen Biere gehört eben zu den specifischen Eigenschaften derselben.

Infolge der großen Verschiedenheiten, welche schon in Bezug auf die Mengen der chemisch nachweisbaren Körper im Biere zwischen den deutschen und englischen Bieren bestehen und zu welchen sich noch die Verschiedenheiten im Geschmacke gesellen, welche durch die gänzlich verschiedene Bereitungsweise der Biere bedingt werden, erscheint es uns daher angezeigt, zwischen beiden Producten eine scharfe Grenze zu ziehen und jedes für sich allein zu betrachten; die Verschiedenheit

zwiſchen deutſchen und engliſchen Bieren iſt in manchen Stücken größer als jene zwiſchen einem leichten Weine des Nordens und einem ſchweren Südweine. —

Das Ale wird gewöhnlich in zwei Sorten gebraut, welche zu einander etwa in dem Verhältniſſe ſtehen, wie das deutſche Lager- und Exportbier und wird die Verſchiedenheit auch durch den Zweck bedingt, für welchen man das Bier beſtimmt: die eine Gattung, kurzweg Ale genannt, iſt für baldigen Conſum beſtimmt, die andere Ale for export und table beer ſoll verſendet werden und erhält, um ihm die hierfür erforderliche Eigenſchaft der Haltbarkeit zu geben, ſtärkeren Extractgehalt und ſorgfältige Behandlung; die nachſtehenden Zahlen verſinnlichen die Mengenverhältniſſe der Materialien für die verſchiedenen Aleſorten:

Ale erſterer Qualität (Export- und table beer)		Gewöhnliches Ale (Schänkbier)
helles Malz beſter Sorte . .	8990 kg	10,200 kg
bernſteingelbes Malz		1450 „
beſter Kent'ſcher Hopfen . .	217 kg, amerik. Hopfen	138 „

daraus gewonnen:

Export-Ale 163 hl (= 100 Barrels) Ale 240 hl (= 260 Barrels) und table beer 130 „ (= 80 „)

Die gewöhnliche Alewürze wird auf nachſtehend angegebene Weiſe bereitet: Für ein Maiſchgefäß ſind zwei Kochpfannen vorhanden, indem man die ſich bei den erſten Güſſen ergebende Würze für ſich allein kocht und erſt die fertig geſtellten und gehopften Würzen mengt.

Für den erſten Guß verwendet man 128,2 hl (140 Barrels) Waſſer von 75 bis 77° C. und zwar 110 Barrels zum Einmaiſchen, 30 Barrels zum Maiſchen — ſeit der allgemeinen Einführung der Vormaiſchapparate wird wohl auch die Geſammtmenge des Waſſers auf einmal verwendet. Die Maiſchdauer iſt in der Regel eine Stunde, worauf man die erſte Würze (82 Barrels) in den Keſſel zieht. Der zweite Guß erfolgt mit 92 Barrels Waſſer von 85° C. und dauert die Maiſchzeit für denſelben 1¾ Stunden (1 Stunde Ruhe, 15 Minuten Maiſchen, 30 Minuten Ruhe). — Der zweite Guß ergiebt 85 Barrels Würze. — Der dritte Guß mit 84 Barrels Waſſer wird faſt kochend durch Beſprengen mit dem Anſchwänzapparate gegeben und mit der aus dem vierten Guß ſich ergebenden Würze in dem zweiten Maiſchkeſſel vereinigt.

Die Würze von den beiden erſten Güſſen (zuſammen 167 Barrels Würze) wird durch zwei Stunden allein und dann 2¼ Stunden mit Hopfen gekocht und auf das Kühlſchiff gepumpt — der Hopfen wird dann mit der Würze vom dritten und vierten Guſſe durch vier Stunden gekocht und auf ein beſonderes Kühlſchiff geſchafft. Die erſten Würzen werden nunmehr mit der zweiten gemengt und reſultirt eine Würze von etwa 13,5 pCt. Saccharometeranzeige, welche zur Gährung angeſtellt wird.

Zur Herſtellung von Alewürze für Bier erſter Qualität verwendet man die oben angegebenen Quantitäten in der Weiſe, daß man in das Maiſchgefäß

Wasser von 62° C. bringt, das Malzschrot mit diesem einteigt, durch Zusatz von Wasser von 90° C. die Maischtemperatur herstellt, etwa eine halbe Stunde maischt, den Bottich bedeckt und durch zwei Stunden in Ruhe läßt — sodann die erste Würze in den Kessel zieht. Bei dem zweiten Guß mit Wasser von 90° C. wird 15 Minuten gemaischt, 1 Stunde ruhen gelassen, die klare Würze mit der ersten, unter Zusatz des Hopfens, durch 2 Stunden gekocht und auf die Kühle geschafft — die Würze zeigt eine Saccharometeranzeige bis über 20 pCt. und wird zu Exportbier verarbeitet. Der Hopfen, dessen Gesammtmenge mit den Würzen vom ersten und zweiten Guß andauernd gekocht wird, giebt den weitaus größeren Theil seiner löslichen Bestandtheile an diese Würzen ab und scheint mir in diesem Umstande die Haupturſache der so vielfach bewunderten großen Haltbarkeit der englischen Exportbiere zu liegen. — Dieser große Gehalt an Hopfenextractiven bedingt aber auch einen sehr stark hervortretenden Geschmack dieser Biere, an den man gewohnt sein muß, um durch ihn nicht an ein bitteres Pflanzendecoct erinnert zu werden.

Die dritte Würze wird durch Guß, die vierte durch Anschwänzen gewonnen und mit dem schon für die ersten Würzen verwendeten Hopfen, welchem man in den meisten Fällen noch etwas frischen Hopfen zufügt, gekocht und für sich auf Tafelbier verarbeitet.

Bei der Darstellung des Porterbieres unterscheidet man ebenfalls drei Qualitäten: Exportbier, Tafelbier und gewöhnliches Porter; — die Würzen für die beiden erstgenannten Sorten werden aus denselben Materialien gewonnen und liefern wieder die beiden ersten Güsse das Exportbier, die Nachgüsse das Tafelbier und stellt man die Concentration der Würzen auf 19 bis 20 pCt., indeß jene der Würzen für gewöhnlichen Porter, zu welchen man eine größere Wassermenge nimmt, nur 12 bis 14 pCt. beträgt.

Zur Darstellung von 98 Barrels (= 160 hl) Porter und zwar von 55 Barrels (90 hl) brown stout (für den Export) und 43 Barrels (70 hl) Tafelbier verwendet man:

dunkelbraunes Röstmalz . .	24 Quarter	=	63,6 hl
bernsteingelbes Malz . . .	8 „	=	20,2 „
helles Malz	8 „	=	20,2 „
amerikanischen Hopfen . . .	2 Ctw.	=	101,6 kg

Das zu Porter verwendete dunkelbraune Malz*) ist von fast verbranntem Aussehen und schmeckt auch angebrannt, welcher Geschmack sich auch dem Porter mittheilt ... man könnte nun, wenn es sich um die Herstellung der dunklen Farbe allein handeln würde, dieselbe dem Porterbiere auf billigere Weise durch „Zucker-Couleur" ertheilen ... man wünscht aber in England gerade am Porter den specifischen Geschmack zu haben und verwendet daher das dunkelgeröstete Malz nicht allein der Färbung des Bieres willen, sondern auch des eigenthümlichen Geschmackes wegen, welchen es demselben durch die brenzlichen Producte mittheilt. —

*) Vergleiche Band II d. W. Die Fabrikation von Malz, Seite 320.

Nachdem in dem dunkelgeröſteten Malze wegen der hohen Temperatur, auf welcher es erhitzt werden muß, um die tiefbraune Farbe anzunehmen, kaum mehr wirkſame Diaſtaſe enthalten iſt, ſo muß die Umwandlung alles Stärkemehles in lösliche Producte durch die Diaſtaſe bewirkt werden, welche ſich in dem ſchwächer gedarrten Malze findet und erſcheint es aus dieſer Urſache begreiflich, daß man das Maiſchen ſehr ſorgfältig vornimmt und durch ziemlich langes Ruhenlaſſen der Maiſchen der Diaſtaſe Zeit giebt, ihre Wirkung auszuüben.

Der erſte Guß, zu welchem man 49 Barrels (80 hl) Waſſer von 76° C. verwendet, wird zweimal aufgemaiſcht, bleibt 1½ Stunden in Ruhe und wird mit der zweiten Würze vereint, durch zwei Stunden gekocht, nach dem Hopfenzuſatz abermals eine Stunde gekocht und auf die Kühlſchiffe gebracht. Für den zweiten Guß verwendet man Waſſer von 88° C., maiſcht eine Stunde und läßt ebenſo lange ruhen.

Der Extractgehalt der Würzen vor dem Anſtellen iſt nach Otto*) für Export-Ale 21% und jener der mit dieſer gleichzeitig gewonnenen Würze für Tafelbier 11%; für gewöhnliches Ale 13,5%. Würzen für ſtarken Porter (Brown Stout) zeigen 20%, für gewöhnlichen Porter 12,5 bis 14,5%, Würzen für Tafelbier 7,5 bis 8%, jene für das Amberbier (das iſt helleres Bier) 9%, und können dieſe Zahlen, gewiſſe durch locale Verhältniſſe bedingte Schwankungen abgerechnet, als das in den engliſchen Brauereien eingeführte Normale angeſehen werden.

Die Gährung der engliſchen Biere wird als Obergährung geführt und die Würzen bis auf 15 und ſelbſt bis auf 10° C abgekühlt. Die Hauptgährung wird entweder in Bottichen, mitunter in ſehr großen hohen Bottichen, welche bis zu 300 hl faſſen, oder in kleinen bis zu 9 hl faſſenden Fäſſern vorgenommen. Bei Anwendung der großen Gährgefäße würde die Temperatur der Flüſſigkeit durch die bei der Gährung frei werdende Wärme übermäßig hoch — bis auf 24° C — ſteigen und vermeidet man die hierdurch entſtehenden Nachtheile durch Anwendung permanent wirkender Kühlvorrichtungen, zu deren Speiſung aber kaltes Brunnenwaſſer hinreichend iſt.

Die Gährgefäße ſtehen durch Röhren mit einem Gefäße in Verbindung, welches aus einem höher geſtellten Bottiche fortwährend bis zu einer beſtimmten Höhe mit Würze gefüllt erhalten wird; ein Schwimmer regulirt den Zufluß. Durch Anwendung dieſer einfachen Vorrichtung wird in allen Gährgefäßen der Spiegel der Flüſſigkeit in gleicher Höhe erhalten, indem ſich bekanntlich in mit einander verbundenen Gefäßen eine Flüſſigkeit überall gleich hoch ſtellt. Die Gährgefäße ſind auch oben geſchloſſen, haben in dem oberen Boden eine Oeffnung, durch welche die Hefe emporgetrieben und durch eine kurze Rinne in eine längs den Bottichreihen hinlaufende Rinne geführt wird, in welcher ſie ſich zum größten Theile ablagert, indeß das mitgeriſſene Bier in ein Sammelgefäß abläuft und zum Nachfüllen verwendet wird. Alewürzen für Exportbier werden vier Tage lang in dieſen Bottichen gelaſſen und vergähren darin von der oben angegebenen Stärke bis auf etwa 9,5%, werden dann auf kleinere Bottiche gebracht, wo ſie

*) Bolley. Chem. Technologie. IV. Bd.

durch 5 Tage der Nachgährung überlassen werden und bis auf 6,5% vergähren. Würzen für Tafelale bleiben durch 38 Stunden in den großen Gährgefäßen, kommen dann in mit Hefe-Abflußröhren versehene Fässer und werden nach weiteren 48 Stunden in die kleinen Fässer (Barrels) abgefüllt, in welchen sie nach 2 bis 3 Monaten zum Verkauf gebracht werden. Würzen für gewöhnliches Ale werden schon am dritten Tage nach dem Anstellen auf kleinere Bottiche gezogen. Porterwürzen werden schon 36 Stunden nach dem Anstellen in die kleinen Bottiche geschafft, in welchen sie nach 3 Tagen bis auf 6% vergähren.

An Stelle der großen Gährbottiche, welche die Anwendung besonderer Kühlvorrichtungen nothwendig machen, wendet man auch als Gährgefäße Fässer bis zu 9 hl Fassungsraum an, in deren Spundloch ein Abzugsrohr sitzt, durch welches die ausgestoßene Hefe in eine Sammelrinne abläuft. Zur möglichst vollkommenen Abscheidung der Hefe hat man auch in den Boden der Gährkufen vertical stehende Röhren eingesetzt, welche sich über dem Spiegel der Flüssigkeit zu einem großen flachen Trichter erweitern, durch den die emporgetriebene Hefe herabfällt und unter dem Bottich in ein Sammelrohr abfließt.

Exportale soll erst nach 20 bis 24 Monaten in die zum Versandt bestimmten Fässer oder Flaschen gezogen werden und folgt hieraus, daß die Nachgährung dieser Biere eine ungemein langsam verlaufende sein müsse. Es sei übrigens bemerkt, daß dies wohl nur durch den verhältnißmäßig hohen Alkoholgehalt dieser Biere, welcher jenem mancher leichten Weine gleichkommt, und durch das sehr starke Hopfen derselben ermöglicht wird; die Biere, welche von den berühmtesten englischen Brauereien zur Ausstellung in Paris 1878 gesandt wurden, fielen alle durch hohen Alkoholgehalt und reichen Hopfengeschmack auf und lagen in einem improvisirten, sehr warmen Keller während des Sommers in kleinen Fässern zur Kost auf, waren übrigens ziemlich arm an Kohlensäure; ein Beweis, daß sie nur mehr in sehr schwacher Gährung standen. Merkwürdiger Weise schien man aus England minder gut abgelagertes Bier in Flaschen ausgestellt zu haben, denn der Bodensatz in den ausgestellten Bierflaschen war so reichlich, daß sich der Flascheninhalt beim Schütteln stark trübte, was wohl bei gut ausgegohrenem Biere nicht vorkommt.

Nach Dr. Grießmayer*) arbeiten die weltberühmten Brauereien zu Burton on Trent, dem Hauptsitze der englischen Bierindustrie, nach dem nachstehend angeführten Verfahren: Der Maischbottich wird 30 Minuten vor Beginn des Maischens durch Eingießen von $1^1/_2$ Barrels siedenden Wassers angewärmt und das Wasser vor dem Einmaischen wieder abgelassen und der Bottich mit gepolsterten Deckeln bedeckt. Das Einmaischen unter Anwendung des Steele'schen Apparates geschieht mit sehr wenig Wasser von 77 bis 78° C (172° F.) so daß die Vormaische sehr dickflüssig in den Maischbottich gelangt, wo sie beiläufig mit einer Temperatur von 66,5° C (152° F.) anlangt. Die Maische wird aus 60 Bushel Malz**) und 16 Barrels Wasser hergestellt, die Maischdauer beträgt

*) „Der Bierbrauer" Nr. 10 Jahrgang 1880.

**) 1 Bushel = 36,34 Liter, 1 Barrel = 163.5 Liter.

zwei Stunden und wird im Winter eine halbe Stunde nach beendetem Einmaiſchen 1 Barrel ſiedendes Waſſer zugefügt. Die in den Grand und aus dieſem in den Keſſel gebrachte erſte Würze wird ſogleich mit der Geſammtmenge des Hopfens verſetzt, die Treber, welche über 2 Fuß hoch liegen, mit 6 Barrels Waſſer von 82° C angeſchwänzt; dieſem erſten Nachguſſe folgen noch vier andere und werden zu jedem derſelben 4 Barrels Waſſer verwendet und zwar ſteigert man die Temperatur der Nachgüſſe fortwährend.

Das Kochen der Würze wird in zwei Keſſeln vorgenommen, deren einer größerer ſchwereres Bier liefert; der zweite Keſſel wird mit der Hälfte des erſten Nachguſſes und dem ganzen letzten beſchickt und wird der Hopfen des vorhergehenden Sudes immer mit der nachfolgenden Würze gekocht; die Kochdauer beträgt bei feinem Bier 2, bei den anderen Bierſorten 2½ bis 3 Stunden; die Menge des Hopfens, welcher für die oben angegebenen Quantitäten von Malz und Waſſer angewendet wird, iſt ungemein wechſelnd und beträgt bei Ale zwiſchen 166 und 80 Pfund (bei Mitverwendung des Hopfens vom vorhergehenden Sude nur 45 Pfund) für Stout und Porter 12 Pfund. Die Stärke der Würzen wechſelt für Ale zwiſchen 35 und 17,5 %, für Stout beträgt ſie 23,5 bis 25,5, für Porter 19 %.

Das Kühlen geſchieht auf hölzernen (!) Kühlſchiffen, auf welchen die Würze aber nur eine Stunde verbleibt und ſodann auf Berieſelungs-Kühlern auf die Gährtemperatur abgekühlt wird. Die Gährgefäße von viereckiger Form (squares) ſind ſoweit in den Boden verſenkt, daß ſie nur 4½ Fuß über denſelben hervorragen und faſſen 30 Barrels. Die Gährtemperatur beträgt 10° C und wird dieſelbe im Sommer durch abkühlend wirkende Schwimmer, im Winter durch ſolche, welche mit warmem Waſſer geſpeiſt ſind, erhalten. Das Stellen der Würze geſchieht immer nur mit ſolcher Hefe, welche aus den Sammelrinnen genommen wurde, die Hefe muß am erſten Tage weiß und von ſtarkem Alkoholgeruche ſein und gilt das Auftreten einer ſtark riſſigen Schaumdecke bei der Gährung als das Kennzeichen einer guten Hefe. Die Hefe wird in dem Verhältniſſe von zwei Pfund per Barrel Alewürze zugeſetzt, für Porter und Stout wird mehr Hefe verwendet.

Die Gährung wird eine Stunde nach dem Stellen merkbar und wird dann die Hefe aufgezogen; ſchon nach 6 Stunden wird die Gährung ſehr lebhaft und erreicht die Schaumdecke allmälig eine Dicke von mehr als 3 Fuß, ſo daß man um das Ueberfließen der Hefe zu verhüten, die squares durch Aufſetzen von Brettern an den vier Seiten erhöht; das Ende der Hauptgährung wird dadurch angezeigt, daß die Hefe dünn, braun und ſehr wäſſerig wird. Die Hefe, welche ſich am Boden der squares ablagert, wird, weil ſehr unrein, nicht zum Stellen der Würze verwendet. Nach beendeter Hauptgährung läßt man die Gährgefäße 18—36 Stunden ruhig ſtehen, um der überſchüſſigen Hefe Zeit zu geben, ſich zu Boden zu ſenken. Die Gährdauer beträgt zwiſchen 33 und 72 Stunden und verliert die Würze hierbei durchſchnittlich Zweidrittel des urſprünglichen Gewichtes.

Die vergohrene Würze wird aus den squares in Fäſſer von 4½ Barrels Inhalt (tonning casks) gebracht, in welchen der Hefeausſtoß beendet wird; die

Spundlöcher der Fässer stehen mit den schon oben erwähnten Sammelrinnen in Verbindung. Nach dem Klarwerden des Bieres wird dasselbe sogleich in die Lagerfässer abgezogen, in welche vorher gewisse Mengen des feinsten und feinzerriebenen Hopfens gestopft wurden; die Menge des Hopfens beträgt bei den feinen Alesorten $^3/_4$ Pfund per Barrel, bei den geringeren $^1/_2$ bis $^1/_6$ Pfund; bei Stout und Porter ist das Einstopfen des Hopfens nicht üblich.

Die englischen Brauer schreiben dieser Zugabe von Hopfen eine Menge günstiger Wirkungen zu: es soll durch denselben das Bier haltbarer gemacht, geklärt und in kräftigere Nachgährung versetzt werden (?) und soll der Hopfenzusatz außerdem noch die leeren Fässer conserviren, indem der Hopfen das Geläger aufsaugt und hierdurch das Sauerwerden verhütet wird (?).

Das in die Transportfässer abgezogene Bier setzt innerhalb 14 bis 21 Tagen alle Hefe ab und ist dann zum Consum reif, je länger das Bier lagert, desto feiner wird es. — Von September bis Mai werden die Fässer im Freien gelagert, die übrige Zeit des Jahres in gedeckten Räumen von gemäßigter Temperatur . . . . . eine Lagerungsweise, welche nur durch das sehr gleichförmige maritime Klima Englands möglich gemacht wird.

Das belgische Bier.

Wenn wir von den belgischen Bieren sprechen, müssen wir einige Worte darüber vorausschicken, was unter der Bezeichnung zu verstehen sei. Das in Belgien gegenwärtig noch allgemein in Anwendung stehende Brauverfahren ist das der Infusion und Obergährung und fällt die Braumethode so ziemlich mit der englischen zusammen, jedoch sind die belgischen Biere gewöhnlich ärmer an Extract- und Alkoholgehalt als die englischen und scheint man in neuerer Zeit in Belgien sich auch immer mehr dem deutschen Brauverfahren, wenigstens in Bezug auf den Extract- und den Alkoholgehalt der Biere, zuzuneigen. Die in der Pariser Ausstellung von 1878 eröffnete „Brasserie belge" schenkte „bière brune et blonde" (dunkles und helles Bier), welches Aehnlichkeit mit manchen deutschen Bieren besaß.

Als „belgische Biere" im eigentlichen Sinne des Wortes sind gewisse Specialsorten zu betrachten, welche zwar in Belgien selbst vielfach beliebt, im Auslande aber kaum gekannt sind, es sind dies die als „Lambick", „Mars" und „Faro" bezeichneten Biersorten, welchen noch die „bière blanche de Louvain" (Löwener Weißbier) das Antwerpener Bier u. s. w. zu rechnen sind.

Lambick und Mars stehen beiläufig in demselben Verhältnisse, wie das englische ale for export und das table beer, beide werden in einem Gebräu dargestellt und liefern die ersten Würzen das Lambick-, die Nachgüsse das Marsbier. Für die Faro benannte Biersorte läßt man sämmtliche Würzen beisammen oder stellt Faro auch durch Mischen gleicher Theile Lambick und Mars dar, ähnlich wie man in England das sogenannte „half and half" aus gleichen Theilen Ale und Porter bereitet.

Die Darstellung dieser Specialbiere wird nach einem ganz eigenthümlichen Verfahren vorgenommen, welches mit den anderen wenig gemein hat und haben wir es aus diesem Grunde vorgezogen, dieselbe im Anhange zu den zwei Haupt-

methoden der Bierfabrikation zu beſprechen. Die Würze wird nach einem Verfahren gewonnen, welches gewiſſermaßen die Mitte zwiſchen Decoction und Infuſion hält, u. z. ſtellt man ſie meiſt unter Anwendung von Rohgetreide neben Malz dar; ein Stellen der Würzen durch Hefezuſatz findet überhaupt nicht ſtatt, ſondern werden die gekühlten Würzen in kleinen Fäſſern von 2 bis 3 Hektoliter ſich ſelbſt überlaſſen, bis ſie freiwillig in Gährung gelangen und bis zu einem gewiſſen Grade attenuiren.

Die Würzen für Lambick und Mars werden aus Gerſtenmalz und Weizen dargeſtellt, ebenſo jene für das Löwener Bier, wobei aber für das letztere mehr als 5 % Weizen genommen wird, für das Antwerpener Bier wird außerdem noch Hafer in Anwendung gebracht.

Man beginnt die Darſtellung der Würzen in den (wegen des in Belgien eingeführten Syſtems der Bierbeſteuerung nach dem Faſſungsraum der Maiſchbottiche) mit dem Gemiſch aus Malz und Rohgetreide bis zum Rande gefüllten Gefäßen mit der Infuſion. Da man aber wegen der verhältnißmäßig geringen Waſſermenge, welche man für die erſten Güſſe anwenden kann, nicht die zur Umſetzung des Stärkemehls nothwendige Temperatur erreicht, ſo erhält man immer nur Würzen, welche durch das in ihnen ſchwebende Stärkemehl ſtark getrübt ſind. Dieſe Würzen werden in der Pfanne langſam erhitzt, bis ſie jene Temperatur erlangen, bei welcher die Verflüſſigung des Stärkemehles durch die Diaſtaſe erzielt iſt. Bisweilen nimmt man ſogar den Proceß der Würzebildung in der Weiſe vor, daß man das Malzſchrot allein mit heißem Waſſer einteigt, in die Maſſe ſpitze Körbe eindrückt, die ſich in letzteren ſammelnde trübe Flüſſigkeit ausſchöpft und in die Pfanne bringt, in welcher man ſie, während man das Getreideſchrot allmälig zufügt, zuerſt bis zur Zuckerbildungs-Temperatur, ſpäter aber bis zum Kochen erhitzt. Durch das Kochen wird die Diaſtaſe unwirkſam, das noch in unverändertem Zuſtande vorhandene Stärkemehl aber verkleiſtert. Um nun auch dieſes in lösliche Producte umzuſetzen, bringt man den flüſſigen Antheil der gekochten Maiſche wieder in den Maiſchbottich zurück, in welchem ſich die durch mehrere Güſſe ſchon ſtark ausgelaugten Malztreber befinden, und bewirkt der in dieſen noch vorhandene Reſt von Diaſtaſe die Umwandlung des Stärkemehls. Der letztgemachte Aufguß von dem Malze wird zum Auskochen der in der Pfanne noch enthaltenen Treber verwendet und benützt man die ſo erhaltene Flüſſigkeit wieder zum Auslaugen der Malztreber.

Die gehopften und gekühlten Würzen werden in den vorerwähnten kleinen Fäſſern von 2 bis 3 hl Inhalt in Kellern oder auch über der Erdoberfläche gelegenen Lagerräumen in mehreren Reihen über einander ſo aufgelegt, daß die Spundöffnung frei bleibt. Nachdem es vom Zufall abhängig iſt, welche der in der Luft des Lagerraumes ſchwebenden Organismen in die Wurze gelangen, ſo dauert es ſehr verſchieden lang, ehe die Würzen in Alkoholgährung kommen — manche Würzen fangen ſchon nach wenigen Tagen, andere erſt nach Wochen an, Alkoholgährung zu zeigen. Bei der Mannichfaltigkeit der in der Luft ſchwebenden Organismen iſt es ſelbſtverſtändlich, daß in und auf den Würzen ſehr verſchiedene Fermente zur Entwickelung gelangen und zeigt deshalb die Hefe ſelbſtgähriger

Biere nie jene Reinheit, welche wir an den mit Hefe gestellten Bierwürzen beobachten können — daß in den selbstgährigen Bieren schließlich dennoch die Alkoholgährung die Oberhand gewinnt, läßt sich entweder dadurch erklären, daß die Würze das Alkoholferment vor allen anderen gut zu ernähren vermöge, oder, was uns sehr wahrscheinlich zu sein scheint, daß in der Luft der wiederholt zur Einlagerung der Würzen benützten Räume die Alkoholfermente besonders häufig seien, so daß das Stellen der Würzen gewissermaßen durch die Luft selbst erfolgt.

Die lange Gährdauer, welche unter normalen Verhältnissen 8 bis 10 Monate beträgt, sich aber auch auf 18 bis 20 Monate erstreckt, läßt sich nur aus der langsamen Vermehrung der wenigen, in die Würze gelangten Zellen des Alkoholfermentes erklären, welch' letztere noch mit vielen anderen Fermenten um die Existenz zu kämpfen haben. In der Regel gelten diese selbstgährigen Biere erst nach 20 bis 24 Monaten als zum Verkaufe reif und werden, ähnlich wie Wein, während dieser Zeit wiederholt die Fässer nachgefüllt; 12- bis 15percentige Lambickwürzen vergähren während dieses Zeitraumes bis auf 5—2,5 pCt. Saccharometeranzeige.

Daß bei so langer Gährdauer neben dem Alkoholfermente noch andere Fermente ihre Wirksamkeit in dem Maße äußern werden, daß die durch sie hervorgebrachten Gährungsproducte in dem Biere sehr merkbar werden, ist leicht einzusehen. Die belgischen Biere sind z. B. die an Milchsäure reichsten unter allen Bieren und nehmen infolge der so lang andauernden Gährung sogar ein eigenthümliches Bouquet an, schmecken aber so bitter, daß man sie vor dem Verkauf mit Zucker versetzt oder mit Bier mischt, welches aus mit Hefe gestellter Würze bereitet wurde ... also gewissermaßen für den Consum zurichtet.

Schon aus der Schilderung der Bereitungsweise dieser Biere erhellt, daß diese Producte nicht den Anforderungen entsprechen können, welche man nach den jetzt herrschenden Begriffen an ein „Bier" zu nennendes Getränke stellt — die selbstgährigen Biere sind veraltete Specialitäten, welche wahrscheinlich ebenso im Laufe der Zeit verschwinden werden, wie z. B. viele einst hoch berühmte Localbiere deutscher Städte verschwunden sind.

XXV. Die Behandlung untergähriger Biere für den Consum.

Bezüglich der Behandlung der untergährigen Biere für den Consum kann man mehrere Verfahren unterscheiden, nachdem es sich entweder blos darum handelt: 1. das Bier nur für wenige Tage nach dem Abfüllen in die Transportfässer unverändert zu erhalten, oder 2. dasselbe in Fässern auf geringere Entfernungen zu versenden, oder 3. das Bier für lange Reisen nach heißen Ländern geeignet zu machen.

Die untergährigen Biere werden, so lange sie sich im Keller des Brauers befinden, in sehr niederer Temperatur erhalten und entspricht derselben auch die Menge der im Biere gelösten Kohlensäure. Um das Bier in diesem Zustande auch den Consumenten zuzuführen, sind selbst in den Fällen, in welchen das Bier in nächster Nähe des Ortes, in welchem es producirt wurde, ausgeschänkt werden soll, gewisse Vorsichtsmaßregeln nothwendig. An Orten, an welchem der Bierverbrauch ein so bedeutender ist, daß ein Transportfaß in wenigen Stunden geleert ist, erheischt die Conservirung des Bieres keine große Vorsicht, es genügt die aus der Brauerei zugeführten Fässer in einem kühlen Keller zu lagern — und aus diesem nach Bedarf mittels einer Hebevorrichtung in das Ausschanklocal zu befördern, wo es verzapft werden soll. In den Bierhallen Wien's wird das aus dem Keller gehobene Faß gewöhnlich in einen Eisschrank gelegt, in welchem es bis zur völligen Entleerung bleibt — im Münchener Hofbräuhause, wo zu gewissen Zeiten des Tages ein starker Zuspruch von Gästen stattfindet, werden die Fässer unmittelbar aufgelegt.

Bei geringem Bierconsume — an Orten, wo z. B. der Inhalt eines Fasses erst im Laufe eines Tages verbraucht würde — reicht man mit der bloßen Einlagerung der Fässer in kühle Keller nicht aus; selbst das Einlegen des Fasses in einen Eisschrank würde — namentlich bei gespundeten Bieren — nicht genügen, um die Kohlensäure gelöst zu erhalten; es wäre denn, daß man das Faß vor dem Oeffnen des Spundes so lange in den Eisschrank gelagert hält, daß die Temperatur des Bieres nur einige Grade über Null ist. Das Bier würde aber in diesem Falle von der Mehrzahl der Consumenten zu kalt befunden.

Die Bierpressionen.

Um dem Biere in einem Fasse, dessen Inhalt nur langsam verzapft wird, seinen vollen Kohlensäuregehalt und dem von diesem abhängigen erfrischenden Geschmack zu erhalten, bedient man sich jetzt häufig der Bierdruck-Apparate oder der sogenannten „Bierpressionen". Das diesen Apparaten zu Grunde liegende Princip ist einfach dasselbe, welches man beim Spunden des Bieres in Anwendung bringt: je höher der auf einer Flüssigkeit lastende Druck, desto größer ist die Menge des Gases, welche die Flüssigkeit aufzulösen vermag. Man verwendet gewöhnlich zusammengepreßte Luft, um im Fasse einen Ueberdruck herzustellen und hierdurch das Entweichen der Kohlensäure zu verhüten und benützt gleichzeitig den auf die Flüssigkeit lastenden Druck, um letztere aus dem Kellergeschoß in das Ausschanklokal zu heben.

Jeder Bier-Pressionsapparat, welcher mit Luft arbeitet, besteht aus einer Luftpumpe sammt Windkessel, von welch' letzterem ein Rohr zu dem doppelt durchbohrten Faßspund führt, mit dem das abzuzapfende Faß verschlossen ist; ein zweites bis auf den Boden des Fasses reichendes Steigrohr führt das durch die gepreßte Luft empor gehobene Bier in das Schanklocal, wo es nach dem Oeffnen eines Hahnes mit vollem Kohlensäuregehalt in das Glas fließt. Um dem mittels des Pressionsapparates gehobenen Biere eine niedere Temperatur zu geben, trifft man bisweilen auch die Einrichtung, das Steigrohr für das Bier durch einen mit Eis gefüllten Kasten gehen zu lassen, so daß das mit Kellertemperatur aufsteigende Bier um einige Grade abgekühlt ins Glas gelangt.

So zweckmäßig die Bierdruckapparate auch sind, haben sie doch vielfache Anfeindungen zu gewärtigen gehabt nnd hat man noch gegenwärtig an manchen Orten Abneigung gegen diese Apparate. Ein Nachtheil für das Bier kann durch diese Apparate insofern entstehen, daß sich der Geruch des Oeles, mit welchem die Luftpumpe geschmiert ist, dem Biere mittheilen kann; seitdem man die mineralischen Schmieröle (Lubricatingöl u. s. w.) kennen gelernt hat — Schmiermittel, welche geruchlos sind und nicht ranzig werden können, entfällt dieser Nachtheil von selbst. Ein anderer Uebelstand liegt darin, daß die Leitungsröhre für das nach oben zu hebende Bier sich beim Ruhen des Apparates allmälig von selbst entleert, indem die Hähne bekanntlich nie absolut luftdicht schließen. Wenn nun das Bier zurücksinkt, so kann das an den Innenwänden des Leitungsrohres zurückbleibende Bier Fermentkeimen, welche mit der Luft in das Rohr gelangten, zur Nahrung dienen und das später nachgepumpte Bier hierdurch verunreinigt werden. Diesem Uebelstande läßt sich nur dadurch vorbeugen, daß man das Bierleitungsrohr von Zeit zu Zeit einer gründlichen Reinigung unterzieht, was durch einen Dampfstrom oder durch Ausspülen mit wässeriger Salicylsäurelösung (1 Theil Salicylsäure auf 300 Theile Wasser) leicht geschehen kann. Wenn man zur Verdichtung gewöhnliche atmosphärische Luft anwendet, so kann durch dieselbe eine Menge von Fermentkeimen zu dem Biere gebracht werden; es ist daher zweckmäßig, die Luft vorher von den Fermentkeimen zu befreien.

Dies wird leicht dadurch bewerkstelligt, daß man vor der Oeffnung, durch welche die Luft in die Luftpumpe einströmt, ein etwa 20 cm langes Rohr anbringt, welches mit Baumwolle ausgestopft ist, die in einer wässerigen Lösung von Salicylsäure, der man 5% Glycerin zugesetzt hat, getränkt ist. Durch den Glycerinzusatz wird die Baumwolle immer feucht erhalten und wird die durch letztere filtrirte Luft vollständig von allen in ihr schwebenden festen Körpern befreit.

Weit nachtheiliger als diese leicht zu beseitigenden Uebelstände scheint uns der zu sein, daß die Oberfläche des Bieres in dem Fasse durch längere Zeit unter einer Schicht zusammengepreßter Luft lagert und der Sauerstoff auf das Bier einwirken kann. Es ist zur Zeit noch nicht näher bekannt, welcher Art der Einfluß ist, welchen der Sauerstoff auf das Bier nimmt, gewiß ist aber, daß das Bier hierdurch im Geschmack verschlechtert wird und das Getränk den nicht geschätzten Luftgeschmack annimmt; trotzdem daß in dem Biere eine große Menge von Kohlensäure enthalten ist, schmeckt es doch gewissermaßen schal.

Um das Auftreten des Luftgeschmackes zu verhindern, giebt es nur ein Mittel, welches darin besteht, an Stelle von zusammengedrückter Luft zusammengepreßte Kohlensäure anzuwenden. Es ist nicht schwierig, der Bierpression eine solche Einrichtung zu geben, daß sie diesem Zwecke entspricht: anstatt die Compressionspumpe mit reiner Luft zu speisen, setzt man sie mit einem Apparate in Verbindung, welcher gereinigte Kohlensäure liefert, die aus Marmor und Salzsäure entwickelt wird. Das Bier lagert dann in dem in Verzapf genommenen Fasse ganz unter denselben Verhältnissen, wie im gespundeten Lagerfasse — unter einer Schichte von reiner Kohlensäure.

Wenn man noch dem Apparate die Einrichtung giebt, daß sich das Steigrohr für das Bier beim allmäligen Zurücksinken des letzteren in das Faß mit Kohlensäuregas anfüllt, so wird hierdurch der Entwickelung schädlicher Fermente in dem Steigrohre (zur Sommerszeit namentlich des so gefährlichen Essigfermentes) vollkommen vorgebeugt und ist eine Reinigung desselben nur dann nothwendig, wenn der Apparat durch einige Zeit außer Gebrauch war.

Durch die Anwendung von zusammengepreßter Kohlensäure in den Bierpressionsapparaten ist die Möglichkeit gegeben, das Bier genau in demselben Zustande, in welchem es in der Brauerei in die Transportfässer abgefüllt wurde, bis in das Glas des Consumenten zu befördern und zwar selbst dann, wenn es geraume Zeit dauert, bis der Inhalt eines Fasses aufgebraucht ist.

Die Exportbiere.

Wie wir schon andeuteten, waren in neuerer Zeit die Engländer die ersten, welche es unternahmen, Bier nach weit entfernten Ländern (Indien) zu versenden und läßt sich aus der Vergleichung der Verhältnisse zwischen der Beschaffenheit der Würzen für Exportbier und für jenes, welches für das Inland bestimmt ist, leicht herausfinden, durch welche Mittel man in England bestrebt ist, dem Biere den für den Export nothwendigen Grad von Haltbarkeit zu ertheilen.

Die Würzen für Exportbiere werden nicht nur aus den besten Rohmaterialien, Malz und Hopfen, bereitet und von stärkerem Extraktgehalte dargestellt, sondern erhalten auch viel mehr Hopfen, als sonst angewendet wird und lagern bis zu zwei Jahren, ehe sie in Flaschen gezogen werden; während dieser Lagerzeit wird ihnen sogar noch etwas Hopfen zugesetzt. —

Als obergährige Biere sind diese Biere bald soweit vorgeschritten, daß sie einen bedeutenden Gehalt an Alkohol haben — durch die Anwendung von viel Hopfen ist ein großer Theil der in der Würze vorhandenen Eiweißstoffe ausgeschieden und viel Hopfenöl in dem Biere gelöst worden. Geringer Gehalt an Eiweißkörpern bedingt schwache Ernährung der Hefe, größere Mengen von Alkohol und Hopfenöl wirken gährungshemmend und erklärt sich aus diesen Factoren von selbst, daß die Nachgährung der englischen Biere sehr träge verlaufen müsse; die durch das lange Lagern schon in der Nachgährung sehr weit vorgeschrittenen Biere können in Flaschen gefüllt, Monate lang hohen Temperaturen ausgesetzt werden, ohne zu verderben, sie erhalten vielmehr durch die in den Flaschen zurückgehaltene Kohlensäure ein stärkeres Mousseux — zeigen übrigens auch oft so beträchtlichen Bodensatz, welcher durch die bei der Nachgährung in der Flasche ausgeschiedene Hefe bedingt wird, daß beim Schütteln der Flasche der ganze Inhalt stark getrübt wird.

Soweit dies überhaupt mit dem untergährigen Biere möglich ist, hat man das englische Verfahren bei den zur Versendung bestimmten Biere nachgeahmt. Man verwendet für Exportbiere ebenfalls nur die besten Materialien, braut die Würzen stärker ein (meistens mit 15 pCt. Extractgehalt) und hopft sie für deutsche Begriffe sehr stark. Die Lagerzeit des Bieres wird auf 8 bis 10 Monate ausgedehnt und sucht man durch mehrmaliges Ueberfüllen des Bieres auf frische Fässer das Bier möglichst von der Hefe zu trennen. Nach englischem Muster fügt man gegen Ende der Lagerungsperiode dem Biere etwas Hopfen zu und versetzt das klar in kleine Fässer abgezogene Bier mit fuselfreiem Alkohol (auf 1 hl Bier beiläufig $^1/_2$ Liter 96 pCt. Alkohol), worauf man das Bier sogleich in Flaschen zieht.

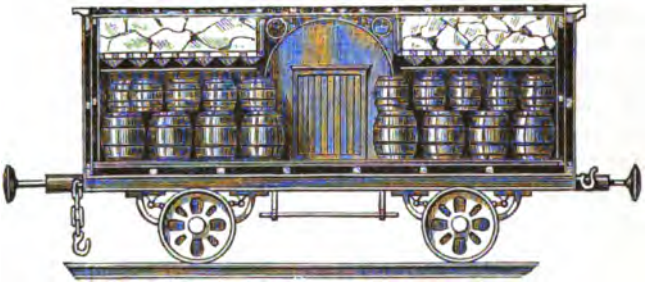
Es ist zwar möglich, auf diese Weise die an alkoholarmen untergährigen Biere, wie sie nach den deutschen Braumethoden hergestellt werden, nach fernen Ländern zu exportiren, es ist aber auch gewiß, daß dem nach dem oben geschilderten Verfahren bereiteten Biere überhaupt nur wenig von den Eigenschaften untergähriger Decoctionsbiere übrig bleibt und bei längeren Seereisen auch ein nicht unerheblicher Theil des Bieres zu Grunde geht.

In Erwägung dieser Verhältnisse haben es die deutschen Exportbrauereien, (namentlich Wiener, Frankfurter und Nürnberger Brauereien) vorgezogen, das untergährige Bier, so wie es aus dem Keller kommt auf dem Continente in Fässern, welche in Eiswagons gelagert sind zu verfrachten und kann solches Bier (in Flaschen) auch kürzere Seereisen, z. B. von Triest nach Egypten und der Levante ohne Nachtheil ertragen. Um untergährige Biere sicher nach weit entfernten überseeischen Ländern versenden zu können, müssen besondere Maßregeln zur Conservirung des Bieres ergriffen werden. Daß man auf solche Weise wirklich zum

Ziele gelangen kann, wurde durch die große Bierſendung bewieſen, welche von Wien zur Ausſtellung in Sidney (1880) geliefert wurde und im tadelloſen Zuſtande daſelbſt anlangte. Die Verſendung untergährigen Bieres in Eiswaggons, im großen Maßſtabe wohl zum erſten Male von Dreher in Wien während der ganzen Dauer der 1867 zu Paris abgehaltenen Weltausſtellung unternommen, erfolgt auf ſehr einfache Weiſe: Das aus den großen Lagerfäſſern in fertigem Zuſtande in kleine feſt verſchloſſene Transportfäſſer abgefüllte Bier wird in ſogenannte Eiswaggons verladen und nach dem Anlangen am Beſtimmungsorte einige Tage in kalte Keller eingelagert um allfällig in dem Biere ſchwebenden feſten Körpern Zeit zur Abſcheidung zu geben.

Die Eiswaggons, deren man ſich gegenwärtig zum Biertransport auf größere Entfernungen bedient, ſind ganz geſchloſſene Frachtwagen, welche zur Abhaltung

Fig. 143.



Eiswaggon für den Transport von Bier.

der Wärme gewöhnlich hellgrau angeſtrichen ſind und unter dem Eiſendache einen Eisbehälter haben, ſo daß gewiſſermaßen der Wagenraum einen fahrbaren Keller darſtellt. Die Einrichtung eines ſolchen Eiswaggons wird durch Fig. 143 verſinnlicht, das Eis lagert in einem Raum, der nach Brainard's Syſtem für Obereis eingerichtet iſt. Der Boden der Waggons iſt, ſowie die Decke und die Wände mit Iſolirſchichten gegen das Eindringen von Wärme verſehen; die Füllung der Eisbehälter erfolgt im Innern des Waggons, das Schmelzwaſſer des Eiſes wird durch kleine an den Längsſeiten des Waggons angebrachte Röhren, welche um das Eindringen der Luft zu verhüten, einen kleinen rechtwinklig nach oben gerichteten Anſatz haben, abgeführt. Wiener und Grazer Brauereien verfrachten auf dieſe Weiſe Bier nach Süd-Europa und finden die Transporte auch während der heißeſten Monate des Jahres ſtatt.

Obwohl die engliſchen Infuſionsbiere den Export außerordentlich gut vertragen, werden ſie gegenwärtig ſchon vielfach durch untergährige Biere im Export verdrängt, indem ſich dieſe in Folge ihres geringeren Extract- und Alkoholgehaltes als Getränk für die heißen Länder weit beſſer eignen als die ſchweren engliſchen Biere, deren übermäßig ſtarker Hopfengeſchmack vielen Conſumenten nicht zuſagt.

Um den untergährigen Decoctionsbieren aber den gehörigen Grad von Haltbarkeit geben zu können, wird das Hauptaugenmerk darauf gerichtet sein müssen, das Bier möglichst vollständig von der Hefe zu trennen, was nur durch langes Lagern in kalten Kellern unter einem Gährspunde, welcher das Aufsteigen der Hefe verbindet, bewirkt werden kann.

Wenn es Wahrheit ist, daß durch Anwendung der Enzinger'schen Filter alle in dem Biere schwebenden festen Körper, somit auch die Hefezellen zurückgehalten werden können, so hat man eigentlich nichts weiter zu thun, als das gespundete und einige Zeit sehr kalt gelagerte Bier, welches in Folge dieser Behandlung sehr reich an Kohlensäure sein wird, durch ein derartiges Filter gehen zu lassen und es, ohne daß es Kohlensäure verlieren kann, in absolut luftdicht verschlossenen Flaschen aufzubewahren. Nachdem in diesem Falle dem Biere die Hefe entzogen wäre, müßte es sich in der Flasche durch sehr lange Zeit ohne Bodensatz zu bilden, aufbewahren lassen, indem die Nachgährung Mangels an Ferment ganz unterbrochen wird und das Bier in dem Zustande verbleibt, in welchem es sich im Moment des Abfüllens befand.

Wir lassen es dahingestellt, ob die Enzinger'schen Filter wirklich eine so vollkommene Abscheidung der Hefe zu bewirken vermögen, daß die Alkoholgährung aufhört — es darf aber nicht vergessen werden, daß in dem Biere neben Alkoholhefe stets auch Milchsäureferment enthalten ist, dessen Zellen von bedeutend geringerer Größe als jene der Saccharomyces-Arten sind; wenn die Zellen dieses Fermentes durch das Filter gehen und in dem Biere nicht mehr die Concurrenz des Alkoholfermentes zu bestehen haben, so werden sie sich, namentlich, wenn das Bier während des Transportes hohen Temperaturen ausgesetzt wird, stark vermehren. Das Bier wird zwar keinen starken Bodensatz bilden, aber es wird durch Milchsäure stark sauer schmecken.

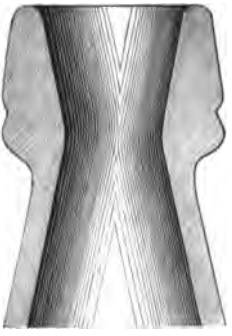
Nachdem Exportbier, welches nach den Tropen gesendet wird, sehr hohe Temperaturen zu ertragen hat, muß man schon beim Füllen der Flaschen hierauf genügend Rücksicht nehmen: wenn man das Bier bei nahezu Null Grad in Flaschen zieht und diese bis fast unter den Kork mit Bier füllt, so ist die nothwendige Folge davon, daß durch die beim Erwärmen stattfindende Ausdehnung der Flüssigkeit auch die festesten Flaschen gesprengt werden müssen, sofern nicht der Kork aus der Flasche getrieben wird — in beiden Fällen ist das Bier verloren. Es muß daher beim Füllen der Flaschen die Vorsicht gebraucht werden, einen größeren Raum zwischen Kork und Flüssigkeit frei zu lassen, so daß auch bei der stärksten Ausdehnung des Bieres ein kleiner mit Gas erfüllter Raum in der Flasche übrig bleibt; der Druck, welcher durch die Entwickelung von Kohlensäure bedingt ist, wird nie so hoch steigen, daß starkwandige Flaschen durch denselben gesprengt werden.

Das Einschließen einer größeren Menge von Luft mit dem Biere hätte aber den Nachtheil im Gefolge, daß die Fermente durch den Sauerstoff zu neuerlicher Thätigkeit angeregt und in der Flasche starke Nachgährung, begleitet von der Abscheidung neugebildeter Hefe eintreten wird. Man kann aber diesem Uebelstande leicht dadurch begegnen, daß man die Flasche nach dem Füllen kurze Zeit offen stehen läßt und zwar so lange, bis der leichte Schaum, welcher beim Abfüllen

entstand, verschwunden ist. Der Raum über dem Biere ist dann mit Kohlensäure gefüllt und kann die Flasche sodann verkorkt werden. Da dem Korken immer Keime niederer Pflanzen anhaften, welche die Ursache des Verderbens des Bieres werden könnten, so soll man es sich zur Regel machen, die Korke in kochendes Wasser zu legen und bis zum Gebrauche in demselben liegen zu lassen.

Als zweckmäßigste Form für Exportbier-Flaschen erweist sich jene, bei welcher der oberste Theil des Flaschenhalses zwei mit den Spitzen gegeneinander gekehrte abgestutzte Kegel bildet Fig. 142; der Kork wird hierdurch an der engsten Stelle der Flasche stark gepreßt und schließt den Inhalt derselben hermetisch ab. Auch das Ueberdecken des Flaschenhalses mit den festanschließenden Metallkapseln, wie es jetzt allgemein üblich ist, dient nicht blos zum Schmucke, sondern schützt den Kork selbst gegen Schimmelwucherung, welche, wenn der Kork rissig ist, durch die ganze Länge desselben fortschreiten und Ursache werden kann, daß das Bier Schimmelgeschmack annimmt; die luftdicht anschließende Metallkapsel schützt den Kork und indirect auch das Bier vor dieser Eventualität.

Fig. 144.



Durchschnitt des Halses einer Flasche für Exportbier.

Bis nun hat man Bier in Fässern nur auf dem Festlande oder auf kurzer Fahrt über die See exportirt. Die Transporte nach weiter entfernten Ländern, namentlich nach den Tropen, erfolgen stets in Flaschen. Es ist aber auch ganz bestimmt möglich, Bier durch entsprechende Behandlung in Fässern nach weit entfernten Ländern exportiren zu können, ohne daß es in seiner Qualität hierdurch leidet. Daß durch die billige Verfrachtung des Bieres im Faß der Export noch ungemein gesteigert werden könnte, steht außer allem Zweifel.

Die Conservirung des Bieres.

Die unzureichende Sicherheit, welche durch die Anwendung aller möglichen Vorsichtsmaßregeln bei der Bereitung und Lagerung des zum Exporte bestimmten Bieres für die Haltbarkeit desselben geboten wird, mußte zur Anwendung von Conservirungsmethoden führen, durch welche der Veränderung des Bieres während

des Transportes ein Ziel gesetzt werden soll. Als Conservirungsmittel können alle jene Körper bezeichnet werden, welche den Gährungsorganismen als Gifte entgegentreten.

Die Chemie hat uns nun mit sehr vielen solchen Körpern bekannt gemacht,*) aber nur eine sehr beschränkte Anzahl derselben kann für die Zwecke der Conservirung verwendet werden, indem es selbstverständlich ist, daß alle giftigen Körper, sowie jene, welche dem Biere einen eigenthümlichen Geschmack verleihen, von vornherein ausgeschlossen sein müssen. Die Reihe der in der Praxis wirklich verwendbaren Körper wird hierdurch sehr bedeutend gelichtet, und sind es in Wirklichkeit nur eine geringe Zahl von Verbindungen, welche sich zur Conservirung des Bieres anwenden lassen.

Bezüglich des Begriffes „Conservirung" müssen wir wohl unterscheiden, ob man eine bleibende oder blos zeitweilige Conservirung im Auge hat: es ist ziemlich leicht, Bier für einige Monate zu conserviren, aber es ist mit großen Schwierigkeiten verbunden, das Bier dauernd zu conserviren, so daß man es selbst in den heißesten Klimaten beliebig lange aufbewahren kann, ohne daß es verdirbt. Wenn wir zunächst die zum Zwecke der Conservirung des Bieres angewendeten Stoffe aufzählen, so haben wir unter diesen den Alkohol, die schwefelige Säure und den doppelt schwefeligsauren Kalk und die Salicylsäure zu nennen.

Der Zusatz von fuselfreiem Alkohol zum Biere ist bezüglich der Conservirung nur von sehr geringem Erfolge begleitet; um den Charakter des Bieres nicht zu beeinflußen, darf man selbstverständlich nur sehr wenig Alkohol — etwa 1 Percent — zufügen, und übt diese geringe Menge zwar eine die Gährungsenergie nachtheilig beeinflußende Wirkung aus, ohne dieselbe jedoch sehr wesentlich zu beeinträchtigen. Der Gebrauch, Bier zu alkoholisiren, ist wahrscheinlich dadurch entstanden, daß (in Frankreich) Weine, welche für den Export bestimmt sind, Alkohol zugesetzt erhalten und hierdurch wirklich weit haltbarer werden. Man darf aber hierbei nicht außer Acht lassen, daß Weine schon 10—11% Alkohol enthalten und ein Zusatz von nur 1% sie der Grenze, bei welcher überhaupt noch Gährung in alkoholischen Flüssigkeiten möglich ist (bei 16—17% Alkohol), viel näher bringt, als in den alkoholarmen Bieren. Es ist daher dem „Alkoholisiren" der Biere nur eine untergeordnete Bedeutung als conservirend wirkendes Mittel beizumessen.

Die schwefelige Säure zeichnet sich durch sehr energische Wirkung gegen Fermente aus und wurde früher häufig als Conservirungsmittel für Bier in Anwendung gebracht. Gewöhnlich verwendete man die schwefelige Säure in Form einer Lösung in Alkohol und setzte dem in Flaschen gefüllten Biere vor dem Verkorken einige Cubikcentimeter der Lösung zu. Die Wirkung der schwefeligen Säure auf das Bier kann einestheils dadurch erklärt werden, daß aller in der Flasche enthaltene freie Sauerstoff in sehr kurzer Zeit gebunden wird, andererseits und zwar wohl der Hauptsache nach durch den schädlichen Einfluß, welchen diese Verbindung direct auf die Gährungsorganismen nimmt. Leider zeichnet sich die

*) Vergleiche Band I. Die Hefe und die Gährungserscheinungen. Seite 194 u. ff.

schwefelige Säure durch einen starken Geruch aus, welcher schon bei Anwendung der zur Conservirung wirklich erforderlichen Mengen der Säure sehr merkbar hervortritt.

Um dem letztgenannten Uebelstande auszuweichen, versucht man auch, die schwefelige Säure in ganz- oder halbgebundener Form als einfach oder doppelt schwefeligsauren Kalk anzuwenden und kommt hierdurch dem angestrebten Ziele der Conservirung des Bieres allerdings näher, ohne es jedoch zu erreichen; denn zur Monate langen Conservirung von Bier bei höherer Temperatur ist auch der schwefeligsaure Kalk nicht ausreichend; die Entwickelung von Fermenten dauert fort, wenn man nicht so große Mengen von schwefeligsaurem Kalk anwendet, daß sie den Geschmack des Bieres beeinflussen.

Die Salicylsäure scheint unter allen Conservirungsmitteln dasjenige zu sein, welches die größte Aufmerksamkeit Seitens der Exportbier-Brauer verdient, indem sie den Geschmack des Bieres nicht beeinflußt und schon in ungemein kleinen Mengen conservirend wirkt. — Wie schon im theoretischen Theile dieses Werkes (S. 194 u. ff.) hervorgehoben wurde, äußert die Salicylsäure gegen verschiedene Fermentorganismen auch verschiedene Wirkungen. Am energischsten ist die Wirkung der Salicylsäure gegen die niederen Fermente (Milchsäureferment u. s. w.), minder kräftig äußert sich dieselbe gegen Alkoholfermente. Fügt man einem Biere einige Hunderttausendstel seines Gewichtes an Salicylsäure zu, so werden hierdurch alle das Alkoholferment begleitenden Fermente getödtet, das Alkoholferment jedoch nur in seiner Wirksamkeit etwas geschwächt. Um das letztere ebenfalls ganz unwirksam zu machen, muß eine viel größere Menge von Salicylsäure angewendet werden.

Man hat somit in der Salicylsäure ein Mittel gefunden, um Bier nach Wunsch für kürzere oder längere Zeit zu conserviren, je nachdem man die Säure in geringerer oder größerer Dosis verwendet. Am zweckmäßigsten macht man den Zusatz von Salicylsäure gleich zu dem noch im Lagerfasse befindlichen und für den Export bestimmten Bier, nachdem dasselbe den gehörigen Reifegrad erreicht hat und wird ein großer Theil der Exportbiere in verschiedenen Ländern gegenwärtig mit Salicylsäure versetzt.

Das Erhitzen der in Flüssigkeiten schwebenden Gährungsorganismen auf eine gewisse Temperatur, auch wenn dasselbe nur einen Moment andauert, tödtet die Fermente und wurde diese Thatsache von Pasteur zu dem nach ihm benannten Verfahren der Conservirung des Weines („Pasteurisiren") angewendet. Es lag nahe, dieses Verfahren auch zur Conservirung des Bieres zu benützen, doch stellen sich der Anwendung desselben ungemein große Schwierigkeiten entgegen. Das Erhitzen des Bieres wird in den verkorkten Flaschen vorgenommen, welche man im Wasserbade langsam erwärmt. Ein gewisser Percentsatz der Flaschen geht bei diesem Erwärmen durch Zerspringen zu Grunde. Es ist zwar möglich, das Bier nach dieser Methode so zu conserviren, daß es so lange unverändert bleibt, als die Flasche nicht geöffnet wird. Die hierzu erforderliche Temperatur liegt aber so hoch, daß sich schon lange vor Erreichung derselben ein großer Theil der auch im bestausgegohrenen Biere gelöst enthaltenen Albuminate in Form von Flocken ausscheidet, welche am Boden der Flasche einen voluminösen

Niederschlag bilden. Unmittelbar nach dem Erhitzen und Abkühlen erscheint das Bier noch vollkommen klar. Der Bodensatz entsteht erst nach mehreren Tagen, mitunter sogar erst nach wochenlangem Stehen der Flaschen.

Die Temperatur, welche nothwendig ist, um die Alkoholhefe zu tödten, liegt bei 70 Graden und findet schon bei 60—65 Graden (je nach der Beschaffenheit des betreffenden Bieres) das Unlöslichwerden der Albuminate statt; aber selbst ein bis zu 70 Graden gesteigertes Erhitzen des Bieres würde nicht zur vollkommenen Conservirung desselben ausreichen, indem das Milchsäureferment erst über 110 Grade getödtet wird. Es ist somit die bleibende Conservirung des Bieres durch Erhitzen desselben in Flaschen nicht als ein praktisch anwendbares Verfahren zu bezeichnen. Es ist übrigens möglich, die Conservirung des Bieres durch Erhitzen — freilich nur unter Anwendung eines besonderen Apparates — auszuführen.

Wenn man die Verhältnisse des Bierexportes in's Auge faßt, so ist leicht einzusehen, daß nur ein Verfahren, welches eine bleibende Conservirung des Bieres bezweckt, von Werth ist. Der größte Bierexport Europa's findet nach Südamerika, Indien, Japan u. s. w. und zwar der billigen Fracht wegen mittels Segelschiffen statt. Während der Reise und während des Lagerns am Bestimmungsorte bleibt das Bier oft viele Monate hindurch hohen Temperaturen ausgesetzt und ist nur dann vor dem Verderben sicher geschützt, wenn es bleibend conservirt ist, d. h. keinen lebenden Organismus enthält. Der Schutz, welchen ein nur für eine gewisse Zeit ausreichendes Conservirungsverfahren bietet, ist ein viel zu unsicherer, als daß sich, im Vertrauen auf dieselben, ein lebhaftes Exportgeschäft entwickeln könnte — indem weder der Exportbrauer noch der Käufer genau zu bestimmen im Stande sind, wann das Bier consumirt werden wird und der immerwährend drohende Verlust viele von der Unternehmung des Bierexportes in wirklich großem Maßstabe abhält. Bis nun kennen wir zwei Verfahren, nach welchen sich Bier bleibend conserviren läßt: Der Zusatz von Salicylsäure — das „Salicyliren" und das Erhitzen des Bieres auf eine 110 Grade überschreitende Temperatur unter Anwendung eines besonderen Apparates.

Am geeignetsten für den Transport wäre wohl solches Bier, welches außer einer sehr geringen Menge von lebender Hefe, die in der Flasche eine sehr langsam fortschreitende Nachgährung bewirkt, kein anderes Ferment enthielte. Pasteur behauptet, ein Gährungsverfahren aufgefunden zu haben, nach welchem die Darstellung solchen Bieres in der That möglich sein soll und lassen wir nachstehend eine kurze Schilderung dieses Verfahrens folgen. Pasteur sagt in seinem Werke*) wörtlich: „Die Grundsätze, welche wir in diesem Werke aufgestellt haben, schließen die Bedingungen eines neuen Fabrikationsverfahrens in sich, dessen Wesenheit darin bestehen würde, Bier herzustellen, welches leicht aufzubewahren, ja sogar unveränderlich ist."

*) Etudes sur la bière. Seite 325.

XXVI. Das Gährungsverfahren Pasteurs.

Das Verfahren gründet sich darauf, daß Würze, welche mit absolut reiner Hefe (das heißt, mit solcher, in der kein anderer Organismus enthalten ist, als das Alkoholferment) unter Verhältnissen vergährt, in welchen die Möglichkeit des Zutritts anderer Fermente ausgeschlossen ist, eine Flüssigkeit ergiebt, die nach beendeter Hauptgährung in langsame Nachgährung übergeht, ohne daß in Folge des Fehlens aller fremden Organismen irgend eine sogenannte Krankheitserscheinung (Sauerwerden u. s. w.) eintreten könne. Es würde daher möglich sein, eine solche Flüssigkeit beliebig lang aufzubewahren, ohne ein Verderben derselben fürchten zu müssen.

Selbst wenn wir den Fall annehmen, daß es möglich sei, absolut reine Hefe zu cultiviren, so finden wir, daß sich die unter Anwendung derselben vergohrene Bierwürze doch in manchen Dingen von jenem Getränke unterscheiden muß, welches wir als „Bier" bezeichnen. Auch die reinste Stellhefe, welche in den Brauereien angewendet wird, enthält eine gewisse Menge Milchsäureferment und dementsprechend enthalten alle Biere Milchsäure, wenn auch nur in sehr kleinen Quantitäten, die aber nichtsdestoweniger auf den Geschmack des Bieres entschiedenen Einfluß üben müssen. Bei Anwendung reiner Hefe müßte man daher ein Bier erzielen, welches gar keine Milchsäure enthält und sich schon infolgedessen im Geschmack von den gewöhnlichen Bieren unterscheiden würde.

Pasteur geht bei der Darstellung seines Verfahrens von den Ergebnissen aus, welche seine hochinteressanten Versuche über das Verhalten der Würze gegen den Sauerstoff der Luft geliefert haben. Er behauptet: daß „die Würze" die Eigenschaften, welche die angenehme Gesammtempfindung, die sie auf den Gaumen hervorbringt, den Hopfenduft und die Bitterkeit desselben vollständig verliere, wenn die Würze genügend lang der Luft ausgesetzt wird.*) Durch zuweit gehende Einwirkung der Luft auf die Würze geht ferner die Vollmundigkeit des aus ihr entstehenden Bieres verloren.

*) Etudes sur la bière Seite 341 u. ff.

Die Wahrnehmung dieser Thatsachen bestimmten Pasteur, ganz genau die Mengen von Sauerstoff zu ermitteln, welche die in kochendem Zustande aus der Hopfenpfanne entnommene Würze während des Abkühlens an der Luft aufzunehmen vermag und auch Untersuchungen anzustellen, welche Wirkung der von der Würze aufgenommene Sauerstoff äußert, je nachdem er blos von der Flüssigkeit gelöst oder chemisch gebunden wurde.

Es ergab sich, daß:

1. Würze bei verschieden starkem Luftdruck unter sonst gleichen Verhältnissen die gleichen Sauerstoffmenge auflöse;
2. Die Löslichkeit des Sauerstoffes in der Würze mit der Temperatur-Erniederung um ein Geringes zunehme;
3. Würze von höherem Extractgehalt auch mehr Sauerstoff aufnehmen könne;
4. Würzen verschiedenen Ursprunges aber von gleichem Extractgehalt und gleicher Temperatur beinahe immer die gleiche Sauerstoffmenge aufzunehmen vermögen.

Der Einfluß, welchen die Aufnahme von Sauerstoff sowohl in physikalischer als in chemischer Beziehung auf die Würze nimmt, ist ein sehr tiefgehender; die im Augenblicke, in welchem sie von der Braupfanne kommt, nur sehr schwach gefärbte Würze nimmt bei längerer Berührung mit Luft allmälig eine rothbraune Färbung an und scheidet eine amorphe Masse als Niederschlag aus; unmittelbar von der Braupfannne weg in ein Gefäß gebracht, in welchem sie vollkommen von der Berührung mit Luft abgeschlossen ist, behält die Würze ihre helle Farbe und Klarheit bei jeder Temperatur bei. Ein Theil des von der Würze aufgenommenen Sauerstoffes wird chemisch gebunden, indeß der Rest blos gelöst wird. Nach einer Versuchsreihe, die zu dem Zwecke angestellt worden, um die Mengen des chemisch gebundenen Sauerstoffes festzustellen, ergab sich, daß ein Liter Würze zwischen 17,2 und 41,7 C C Sauerstoff chemisch zu binden im Stande sei, und zwar findet die Aufnahme von Sauerstoff um so energischer statt, je höher die Temperatur der Würze ist.

Pasteur erklärt, wie oben erwähnt, die Aufnahme einer zu großen Menge von Sauerstoff Seitens der Würze als nachtheilig für die Qualität des künftigen Bieres und stimmt mit seinen Beobachtungen die gegenwärtig in deutschen Brauereien übliche Praxis der Würzekühlung trefflich überein. Man kühlt bekanntlich auf dem Kühlschiffe nur durch ganz kurze Zeit und führt die Gährungs-Temperatur sehr rasch dadurch herbei, daß man die Würze über Berieselungskühler strömen läßt, so daß in Folge der raschen Erniedrigung der Temperatur die Würze gewiß nicht das Maximum von Sauerstoff absorbirt, welches sie überhaupt aufzunehmen im Stande wäre.

Der in der Würze enthaltene Sauerstoff, sowohl der gelöste, als auch der chemisch gebundene, werden bei der Gährung von der Hefe rasch an sich gerissen; bei einem diesbezüglichen Versuche ergab sich, daß zwölf Stunden, nachdem die Würze mit Hefe versetzt worden war, aller in ersterer durch directe Absorption aus der Luft aufgenommene Sauerstoff an die Hefe übergegangen war. Dieser Sauerstoff be-

wirkt eine Kräftigung der Hefe und veranlaßt sie zu vermehrter Gährthätigkeit. Würzen, welche bei Luftabschluß erkalten und dann gestellt werden, vergähren weit langsamer.

Während der Gährung gewinnt die durch Aufnahme von Sauerstoff dunkler gewordene Würze wieder ihre helle Farbe; sollte sie etwas dunkler bleiben, so hat das darin seinen Grund, daß die Hefe nicht so viel Sauerstoff an sich reißt, als die Würze durch weitgehende Absorption gebunden hat*).

Eine sehr wichtige Thatsache für das Brauwesen ergiebt sich daraus, daß Würzen, welche in heißem Zustande mit Luft in Berührung kommen, somit rasch eine gewisse Menge Sauerstoff binden, schnell klar werden, was bekanntlich auch von wesentlichem Einfluß auf die schnelle Klärung der aus solchen Würzen dargestellten Biere ist. Um letztere Erscheinung zu erklären, nimmt Pasteur an, daß der von der Würze chemisch gebundene Sauerstoff während der Gährung der Würze in der Weise wirkt, daß die sich ausscheidenden Körper größere und dichtere Flocken bilden. Namentlich sollen es die sehr kleinen Theilchen des Hopfenharzes sein, welche sich in Folge ihres Unlöslichwerdens in der alkoholhaltigen Flüssigkeit in größeren Klumpen aneinander lagern, in Folge dessen rasch zu Boden sinken und die Flüssigkeit in sehr klarem Zustande hinterlassen.

Um festzustellen, wie groß die Menge des von der Würze aufzunehmenden Sauerstoffes sein dürfe, um kräftige Gährung hervorzurufen, und der Vollmundigkeit des künftigen Bieres nicht zu schaden, stellte Pasteur eine Reihe von Versuchen an, welche alle in der Weise ausgeführt wurden, daß die aus der Braupfanne entnommene Würze, welche noch eine Temperatur von 75 bis 80 Grade zeigt, durch einen Röhrenkühlapparat geleitet, an welchem von außen entsprechende Abkühlung vorgenommen und aus diesem in ein allseitig geschlossenes Gährgefäß gebracht wurde. Während des Weges von dem Kühlapparat in das Gährgefäß wird der Würze durch eine sinnreiche Vorrichtung reine (d. h. von allen in ihr schwebenden Organismen befreite) Luft in solcher Weise zugeführt, daß nur eine bis zu einer gewissen Grenze gehende Sauerstoffmenge von der Würze aufgenommen werden kann. Die in dem Gährgefäße angelangte, kalte und gelüftete Würze wird mit reiner Hefe gestellt und vergährt mit dieser bei vollkommenem Luftabschluß, kann somit keine, das Verderben des Bieres bewirkende Organismen in sich aufnehmen.

Der Gährapparat, dessen sich Pasteur zu seinen Versuchen bediente, zeigt zugleich, in welcher Weise die Vergährung der Würze in großem Maßstabe aus-

*) Wir wollen hier bemerken, daß bei der Gährung des Traubenmostes ganz ähnliche Vorgänge stattfinden: der unmittelbar aus den Trauben gewonnene Most ist fast farblos, wird beim Stehen an der Luft rothbraun und hellt sich während der Hauptgährung wieder auf; Weinmost, welcher absichtlich mit Sauerstoff gesättigt, gelüftet wurde, vergährt rascher als nicht gelüfteter, der aus ihm entstehende Wein ist aber satter gefärbt. Die Aehnlichkeiten in dem Verhalten der Bierwürze und des Weinmostes sind in diesem Falle so große, daß es wohl gestattet ist, anzunehmen, daß bei beiden Flüssigkeiten ähnliche Verhältnisse walten.

Der Verfasser.

geführt werden kann und lassen wir die Abbildung Fig. 145 und Beschreibung dieses Apparates*) folgen:

Die aus der Braupfanne kommende kochend heiße Würze, wird in einem Bottich C, welcher einen doppelten Boden besitzt und als Hopfenseiher wirkt, bis auf 75 — 80 ° C. abgekühlt und gelangt dann durch das Rohr a b in einen Röhrenkühlapparat B, welcher nach dem System der Berieselungskühler gebaut ist. Pasteur wendet einen nach der Construction von Baudelot gebauten

Fig. 145.

Apparat zur Kühlung der Würze nach Pasteur.

Apparat an — übrigens kann jeder Röhren-Berieselungskühler zu diesem Zwecke verwendet werden. Die Würze fließt aber nicht an der Außenseite des Apparates herab, sondern durchzieht die Röhren desselben, indeß das Kühlwasser an der Außenseite herabläuft. Das bei c, nahe der Ausflußstelle der gekühlten Würze angebrachte Thermometer zeigt die Temperatur derselben an. Die Würze fließt

*) Etudes sur la bière. Seite 373.

durch das Rohr c D herab und tritt von unten in das Gährgefäß A. Letzteres iſt aus Weißblech oder verzinntem Kupfer gearbeitet und ſind in dem Deckel deſſelben ein Mannloch und Schaugläſer g angebracht. Das mit g m n bezeichnete Rohr dient zur Herſtellung der Luftbewegung während der Gährung, ein dieſem gleiches Rohr (in der Zeichnung nicht ſichtbar) iſt an der anderen Seite der Gährkufe angebracht.

Das Abflußrohr für die Würze ſteht bei d mit einem Rohre in Verbindung, durch welches reine (von Organismen befreite) Luft zugeführt wird — die Einrichtung dieſes Rohres iſt bei T in größerem Maßſtabe dargeſtellt. Die in vertikaler Richtung abfließende Würze reißt im Fallen die in dieſem Rohre enthaltene Luft mit ſich und ſtrömt von außen immer Luft nach; dieſe aber muß durch das Rohr F eintreten, welches durch die unter ihm brennende Gasflamme beſtändig erhitzt wird — alle in der Luft enthaltenen Organismen werden infolge deſſen zerſtört.

Die Würze nimmt aus der mitgeriſſenen Luft Sauerſtoff und zwar als gelöſten (nicht gebundenen) Sauerſtoff auf — und zwar beiläufig ein Drittel jener Menge, welche die Würze bei derſelben Temperatur aufnehmen würde, wenn ſie ſich ganz mit Sauerſtoff geſättigt hätte.

Das Rohr g m n endet in einem Trichter F, in welchem, zwiſchen zwei Drahtgewebe eingeſchloſſen, eine Lage Baumwolle aus der in das Gährgefäß eindringende Luft alle in derſelben ſchwebenden feſten Körper abfiltrirt.

Das durch den Hahn v abgeſchloſſene, mit einem Dampfkeſſel verbundene Rohr geſtattet, den Kühlapparat und das Gährgefäß, zum Zwecke der Vernichtung aller Organismen mittels eines Dampfſtrahles auszudämpfen — und geſchieht dies vor jeder Operation.

Das mit Würze, welche bis auf die Gährungstemperatur abgekühlt und gelüftet wurde, gefüllte Gährgefäß wird nun zur Gährung angeſtellt und zwar mit reiner Hefe. Paſteur behauptet, den Weg zur Darſtellung abſolut reiner Hefe gefunden zu haben — eine Behauptung, deren Richtigkeit erſt noch abzuwarten iſt, ſo daß gerade dieſer wichtigſte Punkt des ganzen Verfahrens zugleich auch deſſen ſchwächſter iſt. Das Stellen erfolgt auf die Weiſe, daß man ein am Deckel des Gährgefäßes angebrachtes durch einen Hahn geſchloſſenes Rohr durch einen Kautſchukſchlauch mit einem Ausflußrohr in Verbindung ſetzt, das am Boden einer Glasflaſche angebracht iſt.

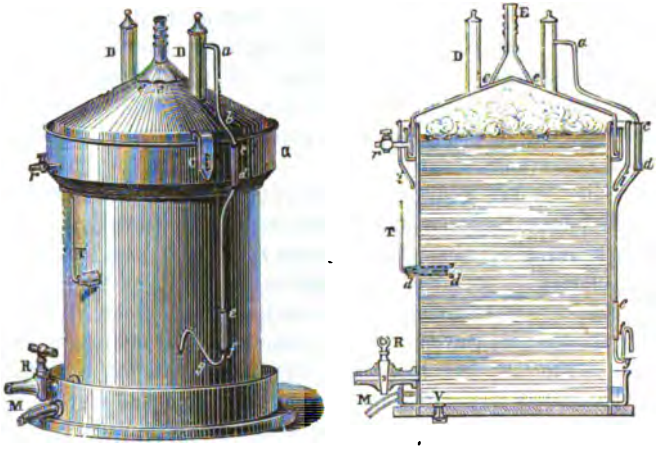
Die Flaſche enthält Würze, welche mehrere Tage, bevor man das große Gährgefäß füllt, mit Würze beſchickt wurde, in welche man reine Hefe brachte, ſo daß ſich letztere in genügender Weiſe vermehren konnte; der obere Hals dieſer Flaſche iſt mit einer Vorrichtung verſehen, welche nur reine Luft in die Flaſche treten läßt. Durch Oeffnen der an dem Gährgefäß und dem unteren Halſe der Flaſche angebrachten Hähne fließt die in der Flaſche enthaltene Würze ſammt der Hefe in das Gährgefäß ab und wird durch reine Luft erſetzt.

Wenn in der erſten Gährkufe die Gährung in vollen Gang gekommen iſt, kann man einen Theil der in ihr enthaltenen Flüſſigkeit zum Stellen der Würze in einer zweiten, dritten u. ſ. w. Gährkufe verwenden, indem man durch Oeffnen eines

in ein Drittel der Höhe des ersten Gefäßes angebrachten Hahnes einige Liter der gährenden Flüssigkeit in eine kupferne innen verzinnte Kanne abläßt, welche durch einen Dampfstrahl gereinigt wurde und mit reiner Luft gefüllt ist. Diese Kanne wird in das zweite Gährgefäß entleert, indem man das in dem unteren Theil derselben angebrachte Röhrenstück mit jenen an der Gährkufe verschraubt und die Hähne öffnet.

Durch das Rohr T wird nur eine gewisse Menge von Luft in die Würze übergeführt; will man die Menge der Luft vergrößern, so wäre dies nach den Angaben Pasteurs in der Weise zu bewerkstelligen, daß man die fast kochendheiß aus dem Hopfenseiher abfließende Würze in einen rotirenden Cylinder fließen läßt oder sie auch in eine Kufe bringt, in welcher sie durch Peitschen mittels drehbarer Flügel, einer Schraube ꝛc. gelüftet würde.

Fig. 146. Fig. 147.



Ansicht. Durchschnitt.

Gährgefäße nach Pasteur.

Die Einrichtung der Gährgefäße, welche Pasteur*) anwenden will, wird durch obenstehende Abbildungen Fig. 146 u. 147 erläutert. Das aus Weißblech oder verzinntem Kupfer gefertigte Gährgefäß hat Cylinderform und ruht auf einem Untersatze, welcher einen rinnenförmigen Rand besitzt, an welchem ein Abflußrohr M angebracht ist. Der kegelförmige Deckel des Gährgefäßes taucht mit seinem Rande in eine an letzterem angebrachten und mit Wasser gefüllten Rinne und steht somit der Inhalt des Gefäßes unter hydraulischem Verschluß. Das Rohr R dient zum Ablassen der vergohrenen Würze, das Ventil V zur Abfuhr der neugebildeten Hefe. Die Kühlung der gährenden Flüssigkeit wird einfach dadurch bewirkt, daß auf den höchsten Punkt des Deckels ein Wasserstrahl geleitet wird, welcher über die Ränder der Rinne fällt, die ganze Mantelfläche des Cylinders

*) Etudes sur la bière Seite 328.

in dünner Schicht überdeckt und bei M abfließt; die Röhren g m n dienen zur Abfuhr der durch die Gährung entstehenden Kohlensäure. Pasteur wendete diesen Apparat ursprünglich zu dem Zwecke an, um zu zeigen, daß Würze, welche in heißem Zustande in den Apparat gebracht wird, in demselben beliebig lang aufbewahrt werden kann, ohne in Gährung zu gerathen, indem sie selbst keine Fermente enthält und die zu ihr tretende Luft durch Filtriren von den Gährungsorganismen befreit wird.

Nachdem die Einführung dieses Gährverfahrens die Verwerfung der sämmtlichen bis nun angewendeten Kellereinrichtung bedingt — ein Schritt, zu welchem sich, wie Pasteur bemerkt, ein Brauer nur schwer entschließen wird —, räth Pasteur, sich seines neuen Verfahrens mindestens zur Herstellung reiner, klarer Würze oder reiner Hefe allein zu bedienen, oder dasselbe doch so anzuwenden, daß die Würze in den geschlossenen Gährgefäßen in Gährung versetzt und dann in die gewöhnlichen Gährkufen abgelassen würde. Letzteres Verfahren würde zwar kein Bier ergeben, welches mit voller Bestimmtheit als frei von allen fremden Organismen erklärt werden könnte, aber es würde nach Pasteur die nach gewöhnlicher Methode dargestellten Biere an Haltbarkeit übertreffen (die Ursache der größeren Haltbarkeit dürfte wohl darin zu suchen sein, daß ein einmal in bedeutender Menge in einer Flüssigkeit vorhandenes Ferment der Entwickelung eines anderen Hindernisse bereitet).

Pasteur ließ in der Brauerei zu Tantonville bei Paris Gebräue von 6 hl nach seinem Verfahren herstellen und wurden die so bereiteten Biere in 5 Pariser Cafés mit dem auf gewöhnliche Art bereiteten verglichen; man fand die Pasteur'schen Biere „markiger", was wohl mit dem in der deutschen Sprache als „vollmundig" bezeichneten Geschmacke übereinstimmt. — Herr Velten, Bierbrauer in Marseille, hat das Pasteur'sche Gährverfahren im Großen zur Ausführung gebracht und stellte auf der Weltausstellung zu Paris 1878 das Modell eines von ihm angewendeten Apparates aus. Letzteres bestand aus einem geschlossenen Filtrirgefäße, welches mit einem Kühler verbunden war, aus dem die Würze in das geschlossene Hauptgährungsgefäß gelangte, um schließlich in das ähnlich eingerichtete Gefäß, „in welchem sich die Gährung vollendet", zu gelangen; letzteres ist im Innern mit einer Kühlschlange versehen. Das „Hauptgährungsgefäß" entsprach den Gährkufen, das zweite Gährungsgefäß unseren Lagerfässern.

Obwohl das Pasteur'sche Gährverfahren gegenwärtig schon seit länger als vier Jahren allgemein bekannt ist, scheint sich dasselbe doch nirgends in der Praxis Eingang verschafft zu haben, außer in den Fällen, in welchen es sich um die Ausführung der oben angegebenen Versuche handelte. Die größte Schwierigkeit, welche sich der Einbürgerung dieses Verfahrens entgegenstellt, liegt wohl in der Erzielung der „reinen Hefe", welche trotz der scharfsinnigen Versuche, welche Pasteur zur Herstellung derselben ausführte, doch noch nicht aufgefunden zu sein scheint. Wie wir schon oben andeuteten, scheint uns „reine Hefe" eigentlich für den Brauer nicht brauchbar zu sein, indem Milchsäure ein in jedem Biere vorkommender Körper ist. Bei der Darstellung des Malzes bildet sich zwar selbst Milchsäure, aber wohl nicht in solcher Menge, daß auch in den an dieser Säure

ärmsten Bieren hierdurch allein die genügende Menge von Milchsäure vorhanden sein würde.

Das Hauptinteresse, welches die Praktiker der Gegenwart für das Pasteur'sche Gährverfahren haben können, concentrirt sich wohl in den Ergebnissen der schönen Untersuchungen über die Fähigkeit der Hefe, Sauerstoff zu absorbiren und theilweise zu binden; die jetzt in den besser eingerichteten deutschen Brauereien eingeführte Behandlung der aus der Hopfenpfanne kommenden Würze entspricht in sehr gut passender Weise der von Pasteur aufgestellten Theorie über den Einfluß des Sauerstoffgehaltes der Würze auf die Gährung.

Seit der allgemeinen Einführung der Berieselungs-Kühlapparate läßt man bekanntlich die Würze nur durch sehr kurze Zeit auf dem Kühlschiffe liegen und zwar mehr zum Zwecke der Klärung, als der Abkühlung, und nimmt letztere auf solche Weise vor, daß die Würze in sehr dünner Schichte über die Flächen des Kühlapparates fließt und sogleich in die Gährgefäße gelangt, in welchen durch das Stellen mit Hefe die weitere Einwirkung des Sauerstoffes auf die Würze aufgehoben wird. Es wäre für die Brautechnik gewiß von bedeutendem Werthe, wenn in einer Brauerei wiederholt der Sauerstoffgehalt der in die Gährbottiche gelangenden Würze bestimmt und mit dem Verlauf der Gährung verglichen würde; es könnte durch eine solche, viele Gährungen umfassende Versuchsreihe endgültig festgestellt werden, inwieweit Sauerstoffaufnahme seitens der Würze der Gährung förderlich ist.

Wenn die Aufnahme von Sauerstoff Seitens der Würze, wie ich für sehr wahrscheinlich halte, nicht dem Wohlgeschmack des künftigen Bieres, sondern nur der Kräftigung der Hefe zu Gute kommt, so ist es ganz überflüssig, die Würze selbst mit Sauerstoff zu sättigen, sondern braucht man nur der Stellhefe Sauerstoff zuzuführen, was am einfachsten mit Hülfe des auf Seite 379 beschriebenen Hefe-Aufzieh- und Lüftungsapparates geschieht.

XXVII. Die Behandlung der Kufen und Fässer in den Brauereien.

Es steht von den Fortschritten der Technik zu erwarten, daß dereinst die Gährgefäße — vielleicht auch die Lagergefäße — aus unveränderlichen Materialien, zum Beispiel aus Glas hergestellt werden; dem jetzigen Stande der Technik entsprechend, fertigt man diese Gefäße beinahe ausschließlich aus Holz an und zwar werden für Gährgefäße verschiedene Holzgattungen: Fichten-, Lärchen- und Eichenholz, für Lagerfässer fast nur Eichenholz angewendet. Nachdem in jedem Holze eine gewisse Menge von Extractivstoffen enthalten ist, welche sich in Wasser, noch leichter in alkoholhaltige Flüssigkeiten auflösen und dem Biere fremdartigen Geschmack ertheilen würden, ist es zweckmäßig, die Gefäße, bevor man sie in Gebrauch nimmt, durch Auslaugen mit oftmals gewechseltem Wasser von diesen Stoffen zu befreien. Weit rascher und mit viel geringerer Mühe gelangt man zu diesem Ziele, wenn man die Gefäße ausdämpft, das heißt in dieselben, nachdem die Fässer mit dem Spundloch nach unten gekehrt, die Kufen mit dem Boden nach oben auf eine Bretterunterlage gelegt werden, Dampf von etwa $1\frac{1}{2}$ Atmosphären Spannung treten läßt. Der Dampf verdichtet sich in Berührung mit den Holzwänden zu Wasser und laugt das heiße Wasser das Holz so vollständig aus, daß Anfangs das Condensationswasser als braune Flüssigkeit abläuft, bis nach etwa 15 Minuten langem Dämpfen selbst große Lagerfässer von den Extractivstoffen befreit sind und das Wasser klar und geschmacklos abläuft.

Holz, welches zeitweilig mit Flüssigkeit, zeitweilig mit Luft in Berührung steht, geht bekanntlich sehr rasch zu Grunde; nachdem nun das Holz der Gährkufen diesen Verhältnissen ausgesetzt ist, muß man dafür Sorge tragen, dasselbe durch einen passenden Ueberzug gegen das Eindringen der Flüssigkeit in die Poren zu schützen. Das Holz der Fässer befindet sich unter ähnlichen Verhältnissen, muß daher ebenfalls einen schützenden Ueberzug erhalten, welcher nicht nur flüssigkeitsdicht, sondern auch luftdicht ist; letzteres ist von Wichtigkeit, indem sonst der durch die Poren des Holzes zu dem Biere tretende Sauerstoff der Luft nachtheiligen Einfluß auf dasselbe nehmen würde; in Fässern, welche gespundetes Bier enthalten, würde der Druck der Kohlensäure das Bier tief in das Holz

eindringen machen und hätte dies zur Folge, daß sich im Holze der leerstehenden Fässer in ganz kurzer Zeit eine sehr bedeutende Menge von Essigsäure bilden müßte, welche nur sehr schwierig zu entfernen wäre.

Es ist daher von größter Wichtigkeit, das Holz aller in der Brauerei verwendeten Gefäße mit Ueberzügen zu versehen, welche gegen das Bier vollkommen indifferent sind und die Berührung des Holzes und Bieres unmöglich machen. Für Kufen wendet man zu diesem Behufe gewöhnlich Ueberzüge an, welche aus guten Lacken, sogenannten „Holzglasuren" bestehen. Für Fässer steht gegenwärtig noch das Ueberziehen mit Harz, das sogenannte „Pichen" in Verwendung; es steht aber zu erwarten, daß diese höchst primitive Operation, deren Ausführung auch mit Gefahren verbunden ist, allmälig durch die zweckmäßigere ersetzt werden wird, welche wir als das „Paraffiniren" (Ueberziehen oder richtiger Imprägniren mit Paraffin) bezeichnen wollen.

Das Glasiren.

Das sogenannte „Glasiren", richtiger Lackiren der Gährkufen und in neuerer Zeit auch der großen Lagerfässer, wird unter Anwendung von flüchtigen Lacken ausgeführt, d. h. von solchen, die aus einer Lösung von Harzen in Lösungsmitteln bestehen, welche rasch an der Luft verdunsten. Die Mehrzahl der Faßglasuren werden aus Rubinschellack und Bernstein dargestellt, welche Harze man in Gemischen von hochpercentigem Alkohol und Aether gelöst hat. Infolge des niederliegenden Siedepunktes der Lösungsmittel trocknen diese Lacke sehr rasch, nachdem sie auf Holz gestrichen wurden, ein — ohne jedoch besonders stark zu haften.

Um den Lack fest haften zu machen, ist es jetzt allgemein Gebrauch, den trocken gewordenen Lack „einzubrennen", was dadurch geschieht, daß man ihn durch die Spitzflamme einer Lampe, welche mit den Löthlampen der Metallarbeiter große Aehnlichkeit besitzt, zum Schmelzen bringt — und in das Holz eindringen macht. In richtig glasirten Gefäßen bildet der Lack einen braunen glänzenden Ueberzug, welcher mindestens durch eine Braucampagne andauern soll. Nach Beendigung derselben unterzieht man alle Bottiche einer genauen Durchsicht und unterwirft Bottiche, welche schadhafte Stellen zeigen, einer abermaligen Glasirung; bei der Wiederholung der Operation braucht man selbstverständlich eine viel geringere Menge von Lack, als beim erstmaligen Glasiren.

Große Lagerfässer, welche Faßthüren von solcher Größe haben, daß ein Mensch durch sie in das Faß gelangen kann, werden gegenwärtig auch — und zwar mit viel geringerem Arbeitsaufwand, als das Pichen verursacht, im Innern glasirt und die Glasur eingebrannt. Nachdem die Faßglasuren, wenn sie eingebrannt werden, den großen Vortheil für sich haben, nicht abzuspringen, ist es sogar zu empfehlen, die Transportfässer selbst zu glasiren. Es könnte dies dadurch geschehen, daß man ein gewisses Quantum des Lackes in das Faß gießt, letzteres verschließt, durch Drehen und Schwenken des Fasses dafür sorgt, daß die Innenseite desselben überall von dem Lacke benetzt wird, den Ueberschuß der Flüssigkeit

austropfen läßt und durch einen Strom heißer Luft die Glasur in das Holz einbrennt. Zweckmäßig wird es in diesem Falle sein, das vorher mit Wasser wohl gereinigte Faß vor dem Glasiren, unter Anwendung eines heißen Luftstromes auszutrocknen, indem sonst der Lacküberzug nicht an dem Holze haftet.

Die Dauerhaftigkeit der Holzgefäße wird ungemein erhöht, wenn man dieselben auch an der Außenseite mit einem schützenden Anstrich versieht. Zur Herstellung eines solchen kann jeder beliebige Lack von guter Qualität verwendet werden; etwas umständlicher herzustellen und langsamer trocknend als die gewöhnlichen Lackanstriche ist ein Anstrich, welcher mit kochendem Leinöl gemacht und nach dem Eintrocknen des ersten Anstriches ein bis zwei Male wiederholt wird. Das heiße Leinöl dringt nämlich ziemlich tief in das Holz ein und schützt dasselbe in ausgezeichneter Weise gegen die Einwirkung feuchter Luft und Zerstörung durch pflanzliche Parasiten. Die Eisenreifen der Gefäße werden am zweckmäßigsten durch Bestreichen mit Asphaltlack (Lösung von Asphalt in Benzol) vor dem Rosten geschützt.

Das Pichen.

Das Pichen — eigentlich Pechen — Ueberziehen mit Pech wird gegenwärtig noch allgemein mit den Transportfässern und auch noch häufig mit den großen Lagerfässern vorgenommen. Der Zweck des Pichens ist derselbe wie jener, welchen man beim Glasiren verfolgt: das Holz mit einer luftdicht schließenden glatten Schicht eines gegen das Bier indifferenten Körpers zu überziehen. Das sogenannte Pech, welches man zu diesem Zwecke verwendet, ist ein Gemenge aus eigentlichem Harz und Terpentinöl und hängt von dem richtigen Verhältnisse beider Körper die Eignung eines Peches zum Pichen im hohen Grade ab.

Das Harz, welches man aus den Nadelbäumen der Gattungen Abies (Fichte) und Pinus (Föhre) im Schwarzwalde, Frankreich, in vorzüglicher Qualität in Oesterreich (aus der Schwarzföhre, Pinus austriaca) gewinnt, besteht aus einem Gemenge wechselnder Mengen von Harzsäuren und Terpentinöl und hat dementsprechend eine mehr weniger dickflüssige Beschaffenheit. Durch Erhitzen dieses Roharzes in Destillirapparaten wird der größte Theil des in ihm enthaltenen Terpentinöles abdestillirt — der Rückstand, welchen man noch heiß durch Filtriren von beigemengten Holzspänen u. s. w. trennt, bildet nach dem Erstarren eine dunkelgelbe bis braunrothe Masse — Kolophonium — Rothpech, deren Consistenz von der Menge des Terpentinöles abhängt, welches man den Harzsäuren beigemengt läßt.

Hat man so lange erhitzt, daß alles Terpentinöl abdestellirt wurde, so erscheint das Pech dunkelfarbig und ungemein spröde; zum Pichen von Fässern würde es sich, seiner letztgenannten Eigenschaft wegen, nur sehr schlecht eignen, da sich der Ueberzug schon bei sehr schwacher Erschütterung der Fässer von dem Holze ablösen würde. Bei einem zu großen Gehalt des Peches an Terpentinöl ist das Pech weich, wird bei Sommertemperatur sehr weich, zeigt starken Geruch nach Terpentinöl und würde diesen Geruch nebst dem eigenthümlichen scharfen

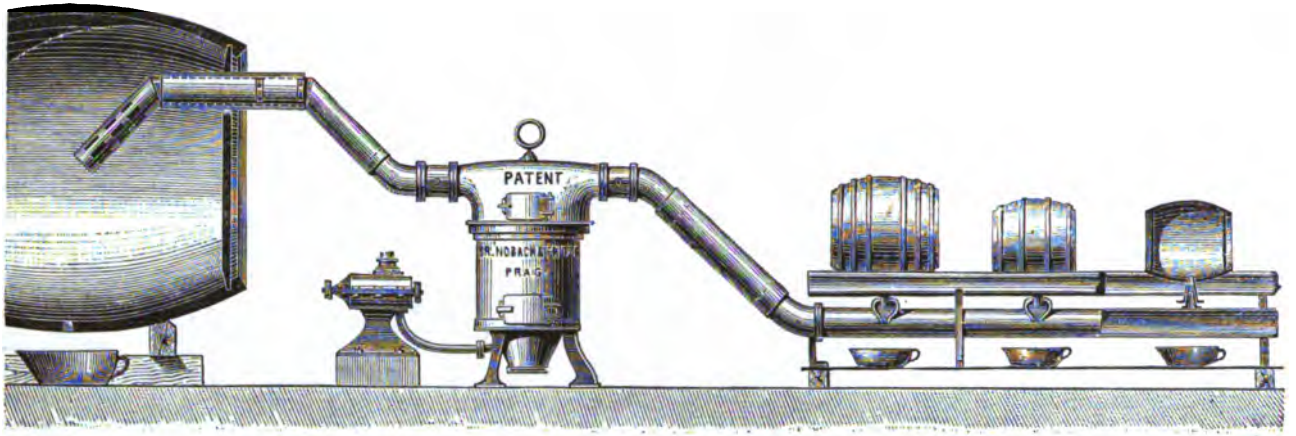
Geschmack des Terpentinöles auch dem Biere mittheilen. Pech mit zu großem Terpentinölgehalt ist somit zum Pichen der Fässer gleichfalls ungeeignet. Es liegt daher an dem Fabrikanten, welcher das Pech herstellt, die Destillation des Terpentinöls so weit zu treiben, daß das Pech die richtige Beschaffenheit erhält.

Es sei übrigens bemerkt, daß sich ein an Terpentinöl etwas zu reiches Pech während der Arbeit des Pichens in die richtige Beschaffenheit bringen läßt, indem man es im geschmolzenen Zustande ziemlich stark erhitzt und im Fasse etwas längere Zeit brennen läßt. Pech von der richtigen Beschaffenheit soll in der Hand erweichen ohne klebrig zu werden, stark durchscheinend sein, schwachen Geruch, einen angenehmen bittern, nicht brennend scharfen Geschmack zeigen und beim Erhitzen schmelzen, ohne sogleich stark aufzuschäumen. Trübe aussehendes oder ganz undurchsichtiges Pech ist nicht selten durch absichtlich gemachte Zusätze von Thon oder Kreide verfälscht. Um die Verfälschungen nachzuweisen, genügt es, ein Stückchen des Peches in einem Eisenlöffel zu entzünden: weißes Pech verbrennt mit stark rußender Flamme und Hinterlassung von sehr wenig Asche, bei verfälschtem hinterbleibt ein voluminöser, durch Kohle schwarzgefärbter Rückstand. Eine andere Probe besteht darin, 10 Gramm des Peches mit 100 Gramm starkem Alkohol unter öfterem Umschütteln einige Zeit in Berührung zu lassen: unverfälschtes Pech löst sich vollkommen auf, verfälschtes hinterläßt die beigemengten Stoffe als Bodensatz, das Gewicht dieses Bodensatzes mit zehn multiplicirt, giebt die Menge der dem Peche zugesetzten Körper in Percenten an.

Das Pichen wurde früher auf die Weise vorgenommen, daß man aus dem zu pichenden Fasse den vorderen Boden nach dem Losschlagen der Reifen aushob, in dem Fasse, um es innen vollständig auszutrocknen und gleichzeitig das Holz zu erwärmen, Stroh verbrannte und eine der Größe des Fasses entsprechende Menge von Pech in das Faß goß; das Pech wurde in einem offenen Kessel geschmolzen und soweit erhitzt, daß es Blasen warf, wie kochendes Wasser. Das in das Faß gegossene Pech wurde mittels eines glühenden Eisenstabes entzündet und der Faßboden so gegen das Faß gedrückt, daß gerade soviel Luft zutreten konnte, um das lebhafte Brennen des Peches zu ermöglichen. Wenn das Pech genügend heiß war, wurde der Faßboden schnell aufgesetzt, die Reifen angezogen, wobei in Folge Sauerstoffmangels das Brennen des Peches bald aufhörte und wurde das Faß zum Zwecke der gleichförmigen Vertheilung des Peches an der ganzen Innenwand so lange gerollt, bis das Pech erstarrt war. Da letzteres geraume Zeit dauert, wurden die Fässer auch durch mechanische Vorrichtungen: Faßrollmaschinen, in rollender Bewegung erhalten, bis das Pech erstarrt war.

Wie schon aus der Beschreibung des Pichens nach diesem Verfahren zu entnehmen ist, muß dasselbe als eine sehr unzweckmäßige Operation bezeichnet werden: die Fässer werden durch das wiederholte Ausnehmen des Bodens stark abgenutzt; die richtige Ausführung des Pichens setzt bei den Arbeitern große Geschicklichkeit voraus und ist das Pichen nach diesem Verfahren bei großen Fässern wegen des bedeutenden Gewichts derselben eine harte Arbeit, welche viele Kräfte in Anspruch nimmt.

Fig. 148.



Faß-Pichmaſchine. Syſtem Noback & Fritze.

Die Pichmaschinen.

Die eben aufgezählten Nachtheile, welche der Ausführung des Pichens durch Handarbeit anhaften, haben Veranlassung zur Construction besonderer Apparate gegeben, welche unter dem Namen der „Pichmaschinen" rasch Eingang in der Praxis gefunden haben. So zahlreich auch die Constructionen sind, welche zu diesem Zwecke angewendet werden, kommen sie doch alle darin überein, daß das Pech in dem Fasse durch einen Strom heißer Luft (oder auch überhitzten Dampfes) bis zu einem gewissen Grade erhitzt und dann an der Innenwand des Fasses vertheilt wird, ohne daß es nothwendig ist, den Faßboden auszuheben. Die mit heißer Luft betriebenen Pichmaschinen bestehen ihren Haupttheilen nach

Fig. 149.

Pichmaschine für kleine Fässer.

aus einem Ofen, in welchem die Luft erhitzt wird und einer Vorrichtung, welche einen gleichmäßigen Luftstrom liefert; als solche kann ein doppelter Blasebalg, eine Compressionspumpe oder ein Ventilator verwendet werden.

Die nebenstehende Abbildung Fig. 148 zeigt die Einrichtung einer Faßpich-maschine nach dem System von Noback & Fritze in Prag, welche zu gleicher Zeit zum Auspichen mehrerer Fässer verwendet werden kann; es besteht diese Maschine aus einem mit Steinkohlenkokes zu beheizenden Ofen, in den durch eine Luftcompressionsmaschine ein Luftstrom getrieben wird, welcher in stark erhitztem Zustande durch die Leitungsröhren in die Fässer geführt wird und das Pech in denselben stark erhitzt; der Ueberschuß des geschmolzenen Peches wird in Gefäßen, welche man unter die Spundlöcher der Fässer setzt, aufgefangen.

Eine transportable Pichmaſchine für den Handbetrieb iſt in Fig. 149 nach der Conſtruction von A. Neubecker in Offenbach abgebildet; dieſelbe beſteht aus einem cylindriſchen Gefäße, welches im Innern mit feuerfeſten Steinen gefüttert iſt und zur Aufnahme von glühendem Kokes dient. Mittels des durch Menſchenkraft betriebenen Gebläſes wird von unten ein ſehr kräftiger Luftſtrom durch die Kokes getrieben, welcher durch die Düſe in das zu pichende Faß tritt; alle Theile des Apparates ſind auf einem eiſernen Karren befeſtigt. Für größere Fäſſer wendet man nach Neubecker gleichzeitig Dampf und erhitzte Luft an und geht die Einrichtung des zu dieſem Zwecke dienenden Apparates aus Fig. 150 hervor.

Fig. 150.

Pichmaſchine für große Fäſſer.

Der Ofen ſammt Gebläſe beſitzt dieſelbe Einrichtung, wie bei dem Handpichapparate; in die Luft-Ausſtrömungsdüſe mündet aber ein Rohr, durch welches aus einem Dampfkeſſel ein kräftiger Dampfſtrahl in der Richtung des Luftſtromes eingeblaſen wird. Der Dampfſtrahl reißt die durch die Kokes aufſteigende heiße Luft mit großer Kraft nach ſich, ſo daß durch die vereinte Wirkung von Gebläſe und Dampfſtrahl die in dem Ofen enthaltenen Kokes in die lebhafteſte Weißgluth gerathen, und der mit heißer Luft gemiſchte Dampf ohne Druckerhöhung ſtark erhitzt wird.

Das Pichen geht in Folge dieſer hohen Temperatur mit ſehr großer Geſchwindigkeit vor ſich: ein Lagerfaß von 40 bis 50 hl wird in 15—20 Minuten gepicht, bei einem kleinen Transportfaſſe dauert es kaum länger als eine Minute, bis das Pech vollkommen geſchmolzen iſt.

Die mit der Maschine gepichten Fässer müssen ebenso gerollt werden, wie jene, bei welchen das Pichen mit der Hand ausgeführt wurde; zweckmäßig ist es, durch starkes Erhitzen den Pechüberzug recht stark auszuschmelzen und durch Rollen auf den Rollmaschinen, welches so lange zu dauern hat, bis bestimmt alles Pech erstarrt ist, für die gleichmäßige Vertheilung des Peches zu sorgen. Man rechnet für das erstmalige Auspichen von Fässern für jedes Hektoliter Fassungsraum 1 kg Pech, für schon gepichte und neuerdings zu pichende Fässer etwa 250 gr per Hektoliter, wenn es sich um kleine Transportfässer handelt; Lagerfässer beanspruchen verhältnißmäßig weniger Pech, je größer sie sind.

Beim Pichen mit der Maschine nimmt man gewöhnlich als Regel an, daß der Schmelzproceß des Peches genügend weit vorgeschritten sei, wenn aus dem Zapfenloche des Fasses (bei kleinen Fässern wird durch das Spundloch die Düse, welche heiße Luft zuführt, eingesteckt) bläulich gefärbte Dämpfe entweichen, welche stark aromatischen Harzgeruch zeigen.

Das Pichen der Fässer mit Maschinen ist gegenwärtig zwar eine in den Brauereien allgemein eingeführte Arbeit, welche dem Pichen mit der Hand gegenüber viele Vorzüge besitzt; es läßt sich aber nicht läugnen, daß dem Pichen manche Schattenseiten anhaften und namentlich die Bearbeitung großer Fässer mit gewissen Gefahren verbunden ist. Nachdem nämlich die Gebläse durch längere Zeit im Gange sind, werden die Kokes in die heftigste Weißgluth gebracht und kann der Fall eintreten, daß der in das Faß getriebene Luftstrom eine so hohe Temperatur erreicht, daß das geschmolzene Pech theilweise zersetzt, gleichsam trocken destillirt wird. Bei der trockenen Destillation von Harzen entstehen aber Producte, welche mit dem gewöhnlichen Leuchtgase die größte Aehnlichkeit haben und wie dieses die Eigenschaft besitzen, mit einer gewissen Luftmenge gemischt und auf hohe Temperatur erhitzt, auf das Heftigste zu explodiren.

Daß solche Vorgänge thatsächlich in größeren Fässern während des Pichens stattfinden, wird durch eine Reihe von Vorfällen bewiesen, bei welchen Fässer während des Pichens plötzlich unter heftiger Explosion zersprengt und die Trümmer des Fasses mit solcher Gewalt fortgeschleudert wurden, daß Arbeiter, welche sich in der Nähe befanden, getödtet wurden.*) Um diesen höchst gefährlichen Vorkommnissen vorzubeugen, giebt es eigentlich nur ein einziges Mittel, welches darin besteht, in der Düse des Pichapparates ein Thermometer anzubringen und die Temperatur des Luftstromes auf höchstens 300° C steigen zu lassen; bei dieser Temperatur findet noch keine starke Zersetzung des Peches statt und ist dann die Arbeit des Pichens eine gefahrlose.

Das Paraffiniren der Gährkufen und Fässer.

Das Paraffin, eine bei gewöhnlicher Temperatur feste krystallinische Kohlenwasserstoffverbindung, ohne Geruch und Geschmack, welche bei etwa 60° C. schmilzt

*) Allgemeine Hopfen-Ztg. Jahrg. 1880. Nr. 121 und 122.

und gegenwärtig in großen Mengen bei der Raffination des Petroleums und des Erdwachſes gewonnen wird, zeichnet ſich durch eine außerordentlich große chemiſche Indifferenz aus — er wird durch die concentrirteſten Aetzlaugen, Salzſäure, Schwefelſäure u. ſ. w. nicht angegriffen. Ein Körper von dieſen Eigenſchaften wird ſich, wie leicht einzuſehen, in ausgezeichneter Weiſe in der Brautechnik an Stelle der Faßglaſuren und des Peches verwenden laſſen, um die Holzgefäße gegen die Einwirkung des Bieres zu ſchützen.

Das Paraffin kann aber nicht in der Weiſe angewendet werden, daß man die Gefäße mit demſelben überzieht — infolge der ſtark kryſtalliniſchen Beſchaffenheit des Paraffins würde ein ſolcher Ueberzug leicht abſpringen — das Holz muß vielmehr mit Paraffin imprägnirt, d. h.: die Poren des Holzes müſſen mit Paraffin ausgefüllt werden. Das Paraffiniren kann in zweifacher Weiſe vorgenommen werden: entweder mit Hülfe einer Löſung von Paraffin in Petroleumäther oder mit geſchmolzenem Paraffin allein.

Nach dem erſteren Verfahren wäre in das vollkommen trockene Faß eine entſprechende Menge der Paraffinlöſung zu gießen, das Faß zu rollen und zu ſchwenken, damit die ganze Innenfläche von Paraffinlöſung benetzt werde — die überſchüſſige Flüſſigkeit auszugießen und durch ein etwa 10 Minuten dauerndes Einblaſen eines Luftſtromes von 30 bis 40° C. das Löſungsmittel zu verdampfen — das Paraffin hinterbleibt dann in einer ſehr dünnen gleichmäßigen Schicht an der Innenwand des Gefäßes, welches ſogleich in Gebrauch genommen werden kann, nachdem man ſich überzeugt hat, daß genügend lange Luft eingeblaſen wurde, um auch die letzte Spur des ſehr ſtark riechenden Petroleumäthers verdampfen zu machen.

Einfacher, billiger und wegen des tieferen Eindringens des Paraffins auch zweckmäßiger dürfte das Verfahren ſein, die Gefäße mit geſchmolzenem Paraffin allein zu imprägniren, was auf nachſtehende Weiſe geſchehen könnte: In die Spundlöcher der Fäſſer wird ein Rohr geſteckt, das einen 110 bis 120° C. warmen Luftſtrom zuführt, welcher durch das Zapfenloch entweichen kann; durch die Einwirkung dieſes Luftſtromes wird das Holz bis zu einer gewiſſen Tiefe vollſtändig ausgetrocknet und die Poren deſſelben weit geöffnet. In das genügend ausgetrocknete Faß wird geſchmolzenes Paraffin, welches man bis auf 100 Grade erhitzt hat, gegoſſen, das Faß verſchloſſen und ſo lange gerollt, bis es auf etwa 50 Grade abgekühlt und das Paraffin erſtarrt iſt.

Beim Paraffiniren kleiner Fäſſer, welche ſtärkeren Druck zu ertragen vermögen, wird es zweckmäßig ſein, nach dem Eingießen des Paraffins und einige Minuten dauernden Rollens in das Spundloch ein Rohr einzuſetzen, durch welches warme Luft von etwa 3 Atmoſphären Spannung in das Faß geführt wird: durch den erhöhten Luftdruck wird das Paraffin tiefer in das Holz getrieben. Bei großen Lagerfäſſern kann man zwar ebenfalls Luftdruck zu Hülfe nehmen, ohne jedoch die Spannung über eine Atmoſphäre zu ſteigern, indem ein höherer Druck dem Faſſe gefährlich werden könnte. Um Gährkufen nach einer der oben angegebenen Methoden mit Paraffin zu imprägniren müßten dieſelben während der Behandlung mit einem feſt anſchließenden Deckel verſehen werden.

Wir bemerken hier, daß die Anwendung des Paraffin's an Stelle von Faßglasuren und des Pichens nicht blos ein Vorschlag eines neuen Verfahrens ist, sondern daß das Paraffiniren bereits in der Brautechnik mit Erfolg angewendet wurde. Auf der Brauerei-Ausstellung zu München, im Jahre 1880, war ein mit Paraffin imprägnirter Gährbottich ausgestellt, welcher durch vier Jahre im Gebrauche gewesen. Dieses Gefäß hatte im Innern das Aussehen eines soeben mit schönem Lack ausgestrichenen neuen Bottichs, wohl der beste Beweis für die Verwendbarkeit des Paraffins für unsere Zwecke, welchen man wünschen kann.

Das Schwefeln der Fässer.

Aehnlich wie dies allgemein bei der Behandlung der Fässer in der Kellerwirthschaft der Weinproducenten üblich ist, nimmt man in manchen Brauereien auch das Schwefeln der Fässer vor. Diese Operation wird in der Weise ausgeführt, daß man sogenannten „Einschlag", bestehend aus etwa 20 cm langen und 2 cm breiten Leinwandstreifen, welche in geschmolzenen Schwefel getaucht wurden, an einem Draht, wegen des sonst stattfindenden Abtropfens des geschmolzenen Schwefels besser in einem sogenannten Schwefelungstiegel anzündet und diesen in das Faß einsenkt. Die schwefelige Säure, welche sich beim Verbrennen des Schwefels an der Luft bildet, tödtet alle in dem Fasse befindlichen Fermente und kann z. B. das Schwefeln bei Lagerfässern, welche eine Zeitlang leerstehen sollen, angewendet werden; es muß aber in diesem Falle strenge darauf gesehen werden, daß das Faß, bevor man es mit Bier füllt, sehr gut ausgewaschen werde.

Enthält nämlich das Faß noch unveränderte schwefelige Säure, so würde diese, als ein den Fermenten höchst nachtheilig wirkender Körper, entweder die Nachgährung ganz unterbrechen, oder doch ungemein verlangsamen — ist die schwefelige Säure schon in Schwefelsäure übergegangen, so könnte diese den Geschmack des Bieres beeinflußen, — in beiden Fällen erscheint es somit dringend geboten, das Faß vor dem Füllen tüchtig mit Wasser auszuwaschen.

Die Faßreinigungs-Maschinen.

In einer größeren Brauerei, welche über eine bedeutende Zahl von Transportfässern verfügt, wäre das Reinigen der von den Abnehmern leer zurückgesendeten Fässer eine Arbeit, welche viele Kräfte in Anspruch nehmen würde und hat man deshalb Maschinen construirt, welche das Reinigen der Fässer sowohl an der Innen- als an der Außenseite bewerkstelligen.

Um die Transportfässer an der Innenseite zu reinigen, verwendet man häufig Apparate, welche aus einem Eisengestell bestehen, auf dessen vier Armen das zu reinigende Faß ruht und von dem sich ein Rohr erhebt, welches bis in die Mitte des Fasses reicht und ringsum mit Löchern versehen ist. Dieses Rohr steht mit

einem hochaufgeſtellten Waſſerbehälter in Verbindung und wird die Innenſeite des Faſſes durch die zahlreichen mit großer Kraft aus dem Rohre hervordringenden Waſſerſtrahlen gereinigt.

Bei Anwendung der Faßreinigungs-Maſchinen wird das bis zu ein Viertel mit Waſſer gefüllte Faß in drehende Bewegung verſetzt und zugleich an der Außenſeite durch paſſend geformte Bürſten, welche mittels Hebeln an die Böden und die Mantelfläche des Faſſes gedrückt werden, gereinigt. Durch eine beſondere Vorrichtung wird das gereinigte Faß, nachdem daſſelbe eine beſtimmte Zeit bearbeitet wurde, von der Maſchine ausgeworfen und rollt ein anderes an ſeine Stelle, ſo daß man, nachdem einmal die Maſchine in Gang geſetzt iſt, nur dafür zu ſorgen hat, daß dieſelbe ſtets genügend Waſſer zugeführt erhalte, und fortwährend zu reinigende Fäſſer in Vorrath gehalten werden.

XXVIII. Die Prüfung des Bieres.

Nach dem gegenwärtigen Stande der Gährungs-Chemie ist es für jeden Bierbrauer eine Sache der Nothwendigkeit, in der Ausführung einiger chemisch-analytischer Arbeiten bis zu einem gewissen Grade geübt zu sein, indem es ihm nur dann möglich ist, die verschiedenen Arbeiten, welche bei Bier-Untersuchungen vorgenommen werden müssen, in der richtigen Weise auszuführen. Man findet in jedem ausführlicheren Lehrbuche der Bierbrauerei, welches aus neuerer Zeit stammt, die verschiedenen Methoden, die bei der Analyse des Bieres in Anwendung kommen, eingehend beschrieben. Für die Praxis haben aber viele dieser Methoden nur wenig Werth, indem sich dieselben nur dann ausführen lassen, wenn man im Besitze sehr genauer wissenschaftlicher Instrumente ist.

Gerade der letztgenannte Umstand mochte es wohl sein, welcher die Veranlassung zur Aufstellung einer Anzahl von Verfahren gab, nach welchen man zwar weit weniger genaue Resultate erzielt, als durch die streng wissenschaftlichen Methoden, aber auch schneller und unter Anwendung einfacherer Apparate zum Ziele gelangt. Verfahren, nach welchen man nur ein annähernd richtiges Resultat erhält, haben nach unserer Meinung nur dann Werth, wenn es an einer Methode mangelt, mit Hülfe welcher man im Stande ist, Resultate zu erlangen, die soweit richtig sind, als dies überhaupt bei jeder Arbeit, bei welcher gewogen und gemessen wird, infolge der unvermeidlichen Beobachtungsfehler möglich ist.

Ein Bierbrauer, welcher das von ihm selbst dargestellte Bier untersuchen will, wird sich meistens mit jenen annähernd richtigen Resultaten begnügen, welche sich aus den auf S. 390 und ff. angegebenen Methoden der aräometrischen Untersuchung unter Zuhülfenahme der Balling'schen Formeln ergeben; er bedarf zur Ausführung dieser Untersuchungen eigentlich keiner anderen Instrumente als des Saccharometers und Thermometers. In jenen Fällen, in welchen es sich aber darum handelt, genaue Resultate zu finden, genügte die Balling'sche Methode ebenso wenig, als eine andere der s. g. Bierprobemethoden. Es bleibt in diesen Fällen thatsächlich kein anderes Verfahren übrig, als jenes, welches der Chemiker überhaupt bei der Vornahme analytischer Arbeiten einschlägt: das der möglichst genauen Bestimmung der einzelnen Körper durch directe Wägung, eventuell durch das Titrirverfahren.

Dem eben Geſagten zufolge giebt es zwei Wege, die Beſtandtheile des Bieres zu ermitteln und zwar nach der directen und indirecten Methode. Bei der erſten beſtimmt man die einzelnen Körper unmittelbar dem Gewicht nach, bei den letzteren wird die Menge des Alkohol- und Extractgehaltes auf Grundlage gewiſſer Formeln gefunden, welche man nach einer Reihe direct ausgeführter Unterſuchungen über das ſpecifiſche Gewicht von Bieren bekannter Zuſammenſetzung vor und nach der Verjagung des Alkohols aufgeſtellt hat — es ſind dies die oben erwähnten Näherungsmethoden — die Beſtimmung des Extractgehaltes der Würze vor und während der Gährung gehört ebenfalls in die Reihe dieſer Beſtimmungen.

Die Unterſuchungsmethoden durch directes Verfahren.

Die Kenntniß der in dem Biere enthaltenen Körper iſt trotz der hohen Ausbildung, welche die analytiſche Chemie in unſeren Tagen erlangt hat, noch eine ſehr mangelhafte; wir ſind zwar im Stande, eine Reihe wichtiger Beſtandtheile im Biere mit großer Schärfe zu beſtimmen, ohne daß es uns jedoch möglich wäre, jene Körper, welche das Aroma und den ſpecifiſchen Geſchmack des Bieres ausmachen, auch nur qualitativ zu ermitteln. Es walten hier ähnliche Verhältniſſe, wie beim Weine; auch bei dieſem iſt bis nun die Kunſt des Analytikers an der Beſtimmung jener Körper geſcheitert, welche das Bouquet des Weines ausmachen, und welche ſich in den ſogenannten Extractiven vorfinden. Die ſogenannten Bouquetſtoffe des Weines beſtehen aus zuſammengeſetzten Aethern, freien Säuren und möglicher Weiſe auch aus Kohlenwaſſerſtoff-Verbindungen, welche in die Gruppe der ätheriſchen Oele gehören dürften; im Biere dürften ſich ganz ähnliche Körper zu dem Bouquet deſſelben vereinigen und ſcheinen namentlich die fetten Säuren, welche aus dem ſchon bei der Keimung ſich veränderndem Fett der Gerſte herſtammen, bedeutenden Antheil an dem Aroma des Bieres zunächſt den aus dem Hopfen ſtammenden Riechſtoffen zu nehmen. Im Weine beträgt die Geſammtmenge aller das Bouquet bildenden Körper höchſtens den vierzigtauſendſten Theil des Gewichtes der Flüſſigkeit, und macht von dieſer geringen Menge der Oenanthaether die weitaus größte Menge aus, ſo daß manche Riechſtoffe vielleicht nur in millionſtel Theilen vorhanden ſind. Wir kennen dieſe Stoffe noch nicht in qualitativer Beziehung, wir wiſſen nur, daß ſie ſehr flüchtige und dabei durch Oxydation ſehr leicht veränderliche Körper ſind, die ſich ſchon in Folge dieſer Eigenſchaft ſehr ſchwer ſtudiren laſſen, viel weniger ſind wir im Stande, ſie der Menge nach zu beſtimmen . . . Wir ſind der Anſicht, daß im Biere bezüglich der Aromata ganz ähnliche Verhältniſſe, wie beim Weine walten, und müſſen wir uns daher noch gegenwärtig damit begnügen, blos jene im Biere vorkommenden Stoffe zu beſtimmen, die in hinreichend großen Mengen vorhanden ſind, um die Wägung zu ermöglichen.

Die Körper, welche im Biere vorkommen, ſind ſo zahlreiche, daß eine ganz außerordentlich große Menge Bier von mehreren Analytikern gleichzeitig in Arbeit genommen werden müßte, um die quantitativ beſtimmbaren Körper überhaupt zu ermitteln; man beſchränkt ſich daher in der Regel auf die Beſtimmung jener

Körper, welche zunächst mit Bezug auf den Gährungsvorgang von Wichtigkeit sind. Man bestimmt von den Alkoholarten den Aethylalkohol und das Glycerin, von den Kohlehydraten Maltose und Dextrin, von den Säuren die Kohlen-, Milch-, Essig- und Bernsteinsäure, ferner die stickstoffhaltigen Verbindungen (Proteïnate) die Aschenbestandtheile und außerdem noch die Summe aller bei 110° C. nicht flüchtigen Körper (Extractmenge). Außer diesen Bestimmungen können unter gewissen Umständen noch einige andere vorkommen, welche zum Zwecke der Ermittelung gewisser Zusätze (Traubenzucker zur Würze, Quassia und anderen Bitterstoffen u. s. w.) ausgeführt werden müssen.

Die Alkoholbestimmung.

Wenn man den Extractgehalt der ursprünglich vorhandenen Würze kennt, ergiebt eine genaue Bestimmung des Alkohols sogleich werthvolle Aufschlüsse über den Vergährungsgrad des Bieres. Wir kennen eine größere Anzahl von Methoden, nach welchen der Alkoholgehalt einer Flüssigkeit bestimmt werden kann; für die Zwecke des Praktikers, und namentlich zur Untersuchung des Bieres, eignen sich aber besonders zwei Methoden, welche wir in Nachstehendem beschreiben wollen. Die erste dieser Methoden ist jene der Dichtenbestimmung des aus dem Biere abdestillirten verdünnten Alkohols mittels des Piknometers; nach der zweiten wird die Dichte des Destillates mittels eines geeigneten Araeometers ermittelt, welches so eingerichtet ist, daß es den Alkoholgehalt des Destillates sofort in Volums- eventuell in Gewichtspercenten angiebt.

Die piknometrische Methode.

Die Alkoholbestimmung mit Hülfe des Piknometers giebt zwar, wenn mit der gehörigen Sorgfalt ausgeführt, sehr genaue Resultate, setzt aber auch den Besitz einer sehr feinen Wage und eine gewisse Uebung in der Behandlung derselben voraus. Das Verfahren gründet sich auf folgende Thatsachen: Ein Gefäß von genau bekanntem Volumen faßt bei einer gewissen Temperatur eine Wassermenge von bestimmtem Gewicht; füllt man das Gefäß mit genau demselben Volumen von verdünntem Alkohol, so wird das Gewicht des letzteren geringer sein, als jenes des reinen Wassers; dividirt man das Gewicht des Alkohols durch jenes des Wassers, so erhält man einen Decimalbruch, der sich um so weiter von 1,0000 entfernt, je mehr Alkohol in der Flüssigkeit enthalten ist. Sucht man diese durch Rechnung gefundene Zahl, welche das specifische Gewicht des Alkohols in Bezug auf reines Wasser = 1,0000 angiebt, in der unten angeführten Tabelle Nr. IV. auf, so zeigt die in der nebenstehenden Colonne befindliche Zahl sogleich den Alkoholgehalt der Flüssigkeit in Gewichtspercenten an.

Das Piknometer, Fig. 151, welches zum genauen Abmessen der Flüssigkeit dient, besteht aus einem etwa 100 CC = $^1/_{10}$ Liter fassenden Glaskölbchen, in dessen Hals ein durchbohrter Glasstöpsel eingeschliffen ist, welcher in ein Haarröhrchen ausläuft. Man füllt das Gefäß zuerst mit Wasser von genau 15,5° C.

(der Normaltemperatur!) in der Weise, daß man es bis fast zum Rande vollgießt und den Glasstöpsel langsam eindrückt — das Gefäß ist in der richtigen Weise gefüllt, wenn aus dem Haarröhrchen eben ein Tröpfchen hervortritt. Ein etwaiger Ueberschuß des Wassers fließt über das Gefäß herab und wird mittels Löschpapier abgenommen. Das Gewicht des mit Wasser gefüllten Piknometers wird auf der Waage ein und für allemal mit größter Sorgfalt bestimmt.

Soll der Alkoholgehalt des Bieres bestimmt werden, so bringt man das Bier zuerst auf die Normaltemperatur und füllt sodann das Piknometer in der eben beschriebenen Weise mit dem Biere; um das Schäumen des Bieres zu vermeiden, läßt man dasselbe zweckmäßig aus einer, bis auf den Boden des Pikno-

Fig. 151.

Piknometer.

meters reichenden Pipette ausfließen. Das Piknometer wird sodann in den Destillirapparat entleert, wiederholt mit destillirtem Wasser ausgespült und das Spülwasser ebenfalls in den Destillirapparat gegossen, so daß dieser nunmehr beiläufig 125 bis 140 CC Flüssigkeit enthält. Die Destillation wird in der unten angegebenen Weise ausgeführt und das Piknometer zum Auffangen des Destillates benützt. Ist das Piknometer nahezu bis zum Rande gefüllt, so enthält es nunmehr allen im Biere vorhanden gewesenen Alkohol; man unterbricht die Destillation, füllt das Piknometer vorsichtig mit destillirtem Wasser auf, daß wieder an der Spitze des Haarröhrchens ein Tröpfchen zum Vorschein kommt und wiegt das Piknometer abermals. Das Gewicht des mit Wasser und jenes des mit verdünntem Alkohol gefüllten Piknometers ergeben die Factoren zur Ermittelung des Alkoholgehaltes.

Beispiel.

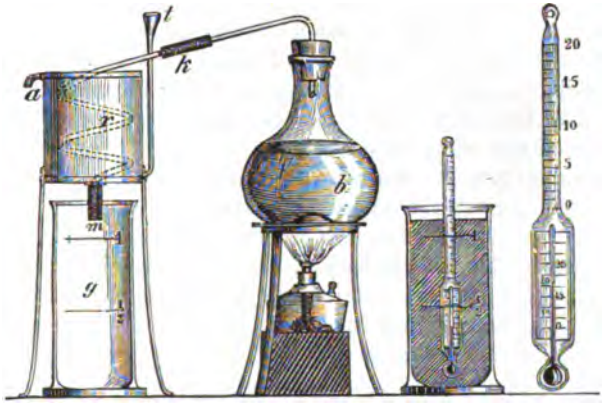
Gewicht des mit Wasser gefüllten Piknometers bei 15,5° C = W.
„ „ „ Alkohol „ „ „ „ = A.

Specifisches Gewicht des Alkoholes $\frac{A}{W} = D$ gefunden mit 0,9935, somit enthielt das untersuchte Bier nach Tabelle IV. 3,71 Gewichtspercente Alkohol.

Die araeometrische Methode.

Die sogenannten Senkwagen oder Araeometer und speciell jene, welche man zur Bestimmung des Alkohols anwendet — Alkoholometer — sind in neuerer Zeit sehr wesentlich verbessert worden. Bei solchen Alkoholometern, welche den Gehalt einer Flüssigkeit von 0—100 pCt. anzeigen sollen, ist die Entfernung zwischen zwei Theilstrichen gewöhnlich so gering,

Fig. 152.



Apparat zur Bestimmung des Alkoholgehaltes durch Destillation.

daß namentlich das Ablesen von Bruchtheilen hierdurch sehr erschwert wird und die Ablesung infolge dessen meist sehr ungenau ausfällt. Um die Theilstriche in größeren Entfernungen von einander zu erhalten, müßte man dem die Scala enthaltenden Rohre eine so große Länge geben, daß hierdurch das Instrument sehr unhandlich würde. Man ist beiden Uebelständen dadurch ausgewichen, daß man mehrere Alkoholometer anwendet, von welchen jedes nur für Flüssigkeiten von einem innerhalb enger Grenzen liegenden Percentgehalt an Alkohol brauchbar ist.

Fig. 153.

Alkoholometer.

Das vorstehend (Fig. 153) in natürlicher Größe abgebildete Alkoholometer zeigt z. B. zwischen 0 und 3,5 pCt. und sind die Abstände der einzelnen Theilstriche von einander so groß, daß man mit der größten Genauigkeit ablesen kann. Infolge des großen Schwimmkörpers, welchen diese Partial-Alkoholometer haben, zeigen sie auch beim Eintauchen sehr große Empfindlichkeit. Für Alkoholbestimmungen im Biere wird man immer mit einem Satz von drei Alkoholometern ausreichen, von welchen das erste von 0 bis 3,5, das zweite von 3,5 bis 7,0 und das dritte von 7,0 bis 10 pCt. Alkohol anzeigt.

Die Alkoholometer sind meistens so construirt, daß sie Volumspercente zeigen, d. h. angeben, wie viele Raumtheile absoluter Alkohol in 100 Raumtheilen Flüssigkeit enthalten sind. Da man aber bei der Untersuchung von Bier, Zucker-Dextrin ꝛc. nach Gewichtspercenten bestimmt, so muß der Einheitlichkeit der Untersuchung wegen auch der Alkoholgehalt in Gewichtspercenten ausgedrückt werden. Tabelle V zeigt das Verhältniß zwischen Volumspercenten und Gewichtspercenten an Alkohol an.

Die Ausführung der Destillationsprobe wird am zweckmäßigsten mit Hülfe des in Fig. 152 abgebildeten Apparates vorgenommen. Das zu untersuchende Bier wird in dem zur Aufnahme des Alkoholometers bestimmten Cylinder bis zur oberen Marke m abgemessen und in den Kochkolben b gebracht, der Cylinder mit Wasser ausgespült und auch dieses in den Kochkolben gegossen. Mittels des Kautschukröhrchens k verbindet man das durch den Stöpsel des Kolbens gesteckte gebogene Glasrohr mit dem Kühlrohre r und setzt unter die Mündung desselben den Glascylinder. Das Kühlgefäß wird durch das Rohr t mit kaltem Wasser gespeist, das erwärmte Wasser fließt bei a ab.

Anfangs muß man mit dem Erwärmen des auf einer Blechunterlage stehenden Kochkolbens sehr vorsichtig sein, indem das Bier durch Abgabe der Kohlensäure und bis zum Gerinnen der gelösten Eiweißkörper stark schäumt und leicht übersteigt; zur gleichförmigeren Erwärmung des Kolbens kann man letzteren auch in ein Wasserbad oder Oelbad stellen, arbeitet aber bei gehöriger Aufmerksamkeit ohne ein solches fast noch sicherer. Um das Uebersprützen von Flüssigkeit in das Rohr r zu vermeiden, soll man nach Eintritt des Kochens die Flamme so regeln, daß die Flüssigkeit eben fortkocht, ohne größere Blasen zu werfen.

Wenn der Cylinder bis über die Marke g, somit etwas über die Hälfte mit Destillat gefüllt ist, so ist aller Alkohol übergegangen; man unterbricht das Erwärmen, füllt den Cylinder genau bis zur Marke m mit destillirtem Wasser, mischt die Flüssigkeiten durch Schütteln und bestimmt durch Einsenken des Alkoholometers bei der Normaltemperatur den Alkoholgehalt.

Bezüglich des Einsenkens des Alkoholometers und der Vornahme der Ablesung an demselben gilt genau dasselbe, was wir über die Behandlung des Saccharometers auf Seite 390 u. ff. angegeben haben und verweisen wir auf das daselbst angeführte.

Wenn die Destillationsprobe mit der gehörigen Sorgfalt ausgeführt wird, ist sie für die Zwecke des Praktikers unstreitig das empfehlenswertheste Verfahren, welches sehr genaue Resultate giebt und den Vortheil für sich hat, daß man zur

Ausführung desselben nur eine einzige Abmessung und eine Ablesung vorzunehmen hat, indeß man bei der Probe mittels des Piknometers eine zeitraubende Wägung und eine Rechnung vorzunehmen hat.

Die Bestimmung des Extractes.

Mit Rücksicht auf die zur Ermittelung des Extractgehaltes im Biere angewendete Methode kann man als Extract die Summe aller jener Körper bezeichnen, welche bei 110° C nicht flüchtig sind. Zu den Bestandtheilen des Extracts wird auch Glycerin und Bernsteinsäure gerechnet; diese Körper verflüchtigen sich aber beim Eindampfen des Bieres zum Theil mit den Wasserdämpfen und zwar in solcher Menge, daß der Extractgehalt des Bieres hierdurch um beiläufig 0,2 pCt. zu gering gefunden wird. Bei genaueren Analysen, bei welchen die Bestimmung des Glycerins und der Bernsteinsäure besonders vorgenommen wird, muß man demnach den Extractgehalt entsprechend corrigiren.

Das völlige Austrocknen des durch Eindampfen des Bieres erhaltenen Extraces, ist mit vielen Schwierigkeiten verbunden und die genaue Bestimmung des Extractes überhaupt eine Arbeit, welche nur unter Anwendung eines complicirten Apparates ausführbar ist.

Man verwendet zu diesem Behufe einen Apparat, welcher aus folgenden Theilen besteht: Das Bier befindet sich genau abgewogen (5 Gramm Bier sind hinreichend) in einem Trockenrohre (einer sogenannten Trockenente), welche in einen Erwärmungsapparat eingesetzt ist, dessen Temperatur genau auf 110° stehen bleibt. (Derlei Apparate sind selbstregulirend und heißen Thermostaten.) Das eine von der Trockenente Fig. 154 abgehende Rohr steht mit einem Rohre in Verbindung, welches Bimssteinstücke enthält, die mit Schwefelsäure getränkt sind, das zweite mit einem Saugapparat (Aspirator) welcher beständig durch das Bimssteinrohr getrocknete Luft über das Bier hinstreichen macht, so daß dieses sehr rasch verdampft und der Rückstand — das Extract — schnell trocken wird. Nach dem Trockenwerden des Extractes wiegt man die Trockenente, setzt sie abermals in den Erwärmungsapparat, wiegt nach einiger Zeit wieder und wiederholt dieses so oft, bis sich bei zwei aufeinander folgenden Wägungen keine Gewichtsabnahme mehr zeigt.

Diese Art der Extractbestimmung liefert zwar die genauesten Resultate, ist aber für die Praxis zu umständlich und zeitraubend. Zu minder genauen, aber für die Praxis genügenden Resultaten gelangt man, wenn man ein sehr flaches, größeres Uhrglas abwiegt, in einen Trockenkasten stellt, aus einem mit Bier gefüllten, vorher gewogenen Gefäße mit Bier voll gießt und dieses Gefäß wieder wiegt, wodurch man die Menge des auf dem Uhrglase befindlichen Bieres durch Rechnung findet. Der Trockenkasten, zwischen dessen Doppelwänden concentrirte Salzlösung (Siedepunkt 108° C) gefüllt ist, wird langsam erwärmt. Nach dem Trockenwerden des Extractes wird das Uhrglas mit einem zweiten darauf passenden Uhrglase bedeckt und gewogen. Zeigt sich zwischen zwei Wägungen kein oder doch ein sehr geringer Gewichtsunterschied, so ist die Extractbestimmung beendet.

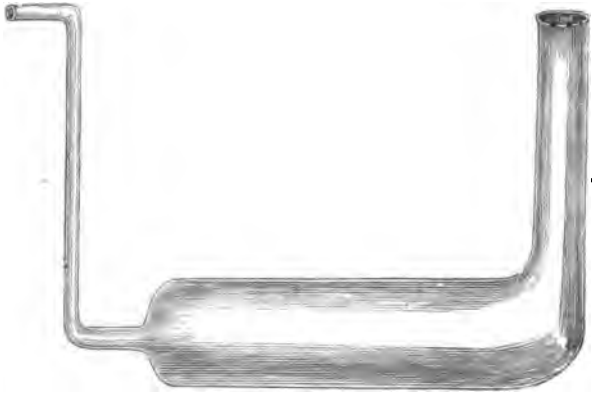
Man kann übrigens den Extractgehalt des Bieres auch annähernd unter Benutzung der Balling'ſchen Formeln für den ſcheinbaren und den wirklichen Extractgehalt beſtimmen (vergleiche Seite 390 u. ff.).

Beſtimmung von Zucker und Dextrin in Würze und Bier.

Durch die Unterſuchung mit dem Saccharometer läßt ſich in Würze nur der Geſammtgehalt an Extract nachweiſen; das Verhältniß zwiſchen Zucker und Dextrin kann aber nur durch eine analytiſche Beſtimmung des Zuckers gefunden werden.

Neben dem unvergohrenen Zucker findet ſich im Biere ſtets noch eine gewiſſe Menge von Dextrin vor und bietet die Beſtimmung dieſer beiden Körper viele intereſſante Anhaltspunkte über den Verlauf des Maiſchproceſſes bei der Bereitung

Fig. 154.



Trockenente. Apparat zur Extractbeſtimmung des Bieres.

der unterſuchten Biere. Leider iſt die Methode, nach welcher man dieſe Beſtimmungen ausführt, eine ziemlich umſtändliche und erfordert in der Ausführung große Vorſicht, um ein Reſultat von entſprechender Genauigkeit zu geben. Das Verfahren, welches man zur Ermittelung von Zucker und Dextrin einſchlägt, iſt in kurzem folgendes:

Man beſtimmt in einer Probe des zu unterſuchenden Bieres (oder der Würze) den Zuckergehalt, führt in einer zweiten Probe des Bieres das Dextrin durch Schwefelſäure in Zucker über und beſtimmt abermals den Zuckergehalt. Die bei der zweiten Beſtimmung gefundene Zuckermenge iſt natürlicher Weiſe größer als jene, welche bei dem erſten Verſuche gefunden wurde; man zieht den bei der erſten Beſtimmung gefundenen Zuckergehalt von jenem ab, den man bei der zweiten fand und berechnet aus dem Gewichte des übrigbleibenden Zuckers die Dextrinmenge, aus welcher derſelbe entſtanden iſt. Bei dieſer Beſtimmung iſt noch der Umſtand zu beachten, daß man bei der erſten Zuckerbeſtimmung die

Rechnung für Maltose, bei der zweiten aber für Traubenzucker auszuführen hat, indem das Dextrin durch die Schwefelsäure in Traubenzucker verwandelt wird.

Die Zuckerbestimmung.

Die Ermittelung des Zuckergehaltesim Biere — respective in der Würze findet mittels der sogenannten Fehling'schen Lösung statt. Letztere enthält Kupferoxyd in solcher Form, daß es durch Zucker leicht zu Kupferoxydul reducirt werden kann, und bereitet man die Fehling'sche Lösung auf nachstehende Weise:

Es werden 35 Gramm reiner Kupfervitriol in 1 Liter Wasser gelöst für sich aufbewahrt; ferner werden 125 Gramm reines Aetzkali und 175 Gramm Seignette-Salz zusammen ebenfalls in 1 Liter Wasser gelöst. Die beiden Flüssigkeiten, jede für sich in wohlverschlossenen Flaschen aufbewahrt, verändern sich nicht, sie würden sich aber gemischt rasch verändern, und nimmt man aus diesem Grunde die Mischung beider erst unmittelbar vor dem Gebrauche vor.

A. Durch Wägung.

Nach älteren Angaben wurde angenommen, daß 100 Theile Zucker genau 2 20,5 Theile Kupferoxyd reduciren; nach neueren Untersuchungen hat sich aber herausgestellt, daß diese Zahlen nur für bestimmte Concentrationen beider Flüssigkeiten Geltung haben; bei kleinerem Zuckergehalt wird verhältnißmäßig mehr Kupferoxyd reducirt, als bei größerem. Um den hierdurch sich ergebenden Fehlern, welche namentlich bei der Analyse des Bieres ins Gewicht fallen würden, auszuweichen, haben Maercker, Behrend und Morgen auf Grundlage besonderer Versuche die Mengen von metallischem Kupfer festgestellt, welche dem durch Traubenzucker wirklich zu Kupferoxydul reducirten Kupferoxyd entsprechen.

Es entsprechen:

Milligramme reducirtes Kupfer	Milligramme Dextrose
196	111,1
194,7	110
188,5	105
182	100
175,1	95
167,9	90
160,4	85
152,5	80
144,4	75
135,8	70
127,0	65
117,8	60
108,2	55
98,3	50

Zum Zwecke der Zuckerbestimmung bringt man je 25 C C der oben angegebenen Lösungen in ein Becherglas und fügt 50 C C des zu untersuchenden Bieres hinzu. Die Flüssigkeit wird nun durch 20 Minuten zum Sieden erhitzt, rasch durch ein Filter von bekanntem Aschengehalte filtrirt, der auf dem Filter hinterbleibende Niederschlag mit kochendem Wasser ausgewaschen, getrocknet, sammt dem Filter in einem Porzellantiegel bis zum Verbrennen des Filters erhitzt, das Oxyd durch abermaliges Glühen im Wasserstoffstrome zu metallischem Kupfer reducirt und dieses gewogen; aus dem Gewichte des Kupfers berechnet man nach obiger Tabelle den Gehalt der untersuchten Flüssigkeit an Zucker.

Nachdem es ferner für ganz genaue Versuche nöthig ist, das aus der Fehling'schen Lösung durch den Zucker ausgeschiedene Kupferoxydul zu metallischem Kupfer zu reduciren, und dieses zu wägen, diese Arbeit aber ihrer Umständlichkeit wegen bei der Analyse des Bieres wohl nur selten ausgeführt werden dürfte, sei hier bemerkt, daß man auch so arbeiten kann, daß man den Rückstand, welcher nach dem Verbrennen des Filters im Tiegel hinterbleibt, mit etwas Salpetersäure befeuchtet, glüht und das schließlich hinterbleibende Kupferoxyd wiegt. Man kann dann leicht aus der Menge des Kupferoxydes die in demselben enthaltene Kupfermenge berechnen.

Da der in Würzen enthaltene Zucker nicht Dextrose, sondern Maltose ist, muß man die Berechnung bei der Zuckerbestimmung noch nicht gährender Würzen für Maltose aufstellen. Es sollen bezüglich der Reductionsfähigkeit für die Fehling'sche Lösung 66,67 Theile Dextrose 100 Theilen Maltose entsprechen und wären die aus der Bestimmung gefundenen Werthe mit Rücksicht hierauf um $^1/_3$ größer zu nehmen. Es müßte aber erst noch durch besondere Versuche festgestellt werden, ob sich Maltoselösungen verschiedener Concentration in Bezug auf ihre Einwirkung auf die Fehling'sche Lösung genau so verhalten, wie Dextroselösungen. Für die Zuckerbestimmung in gegohrener Würze — Bier, nimmt man den Zucker gewöhnlich als Dextrose an, indem es wahrscheinlich ist, daß die Maltose durch das Invertin der Hefe in Dextrose umgewandelt wird.

B. Durch Titriren.

Einfacher, aber weil keine absolut genauen Resultate gebend, nur als Näherungsmethode brauchbar ist das Verfahren, den Zuckergehalt durch Titriren einer Fehling'schen Lösung zu bestimmen. Man nimmt zu diesem Behufe an, daß jedes CC einer Fehling'schen Lösung, in welcher die oben angegebenen Mengen der Körper in je einem halben Liter Wasser gelöst sind, genau durch 0,05 Gramm Traubenzucker zersetzt werde. Zur Ausführung der Bestimmung bringt man je 10 CC der Flüssigkeit in eine Porzellanschaale, verdünnt mit der doppelten Wassermenge und läßt in die fast bis zum Kochen erhitzte Flüssigkeit so lange Bier tropfen, welches mit der fünffachen Wassermenge verdünnt wurde, bis auf Zusatz von Bier und Umrühren keine gelblich grüne Trübung der Flüssigkeit mehr sichtbar

wird. Um genau zu wissen, wie viel Bier verbraucht wurde, läßt man dasselbe aus einer Quetschhahnburette (siehe unten) zufließen.

Da es selbst bei der größten Aufmerksamkeit kaum möglich ist, genau mit dem Zutröpfeln des Bieres inne zu halten, wenn gerade alles Kupferoxyd reducirt ist, so macht man einen Controllversuch in der Weise, daß man etwas von der Flüssigkeit abfiltrirt und einen Tropfen des Filtrates zu einem Tropfen Traubenzuckerlösung fügt, welcher sich auf einer weißen Porzellantasse befindet; enthält die Flüssigkeit noch nicht reducirtes Kupferoxyd, so tritt sogleich die grünlich gelbe Färbung ein und ist der Flüssigkeit noch Bier zuzusetzen. In der Regel macht man zwei Bestimmungen, wovon die erste nur dazu dient, die zur Zersetzung der Fehling'schen Lösung nothwendige Biermenge annähernd zu bestimmen und führt man die genaue Bestimmung erst beim zweiten Versuche aus.

Hat man z. B. von dem fünffach verdünnten Biere 22 CC verbraucht, so enthielten diese 0,05 Gramm Traubenzucker oder, da $\frac{22}{5} = 4,4$ ist, ist diese Menge Traubenzucker in 4,4 CC enthalten. Wenn man das specifische Gewicht des Bieres = s vorher ermittelt hat, so kann man leicht den Zuckergehalt Z des Bieres in Percenten ermitteln. Ist B die verbrauchte Anzahl von CC des verdünnten Bieres und ist n die Zahl, welche ausdrückt, um wie viel das Bier verdünnt wurde, so läßt sich der Zuckergehalt nach der Formel

$$Z = \frac{n \cdot n}{B \cdot s}$$

berechnen.

Beispiel:

Dichte des Bieres S = 1,0250; Verbrauchte CC Bier B = 22; Verdünnung des Bieres = n = 5

$$\frac{5 \times 5}{22 \times 1,025} = 1,108 \text{ pCt. Zucker.}$$

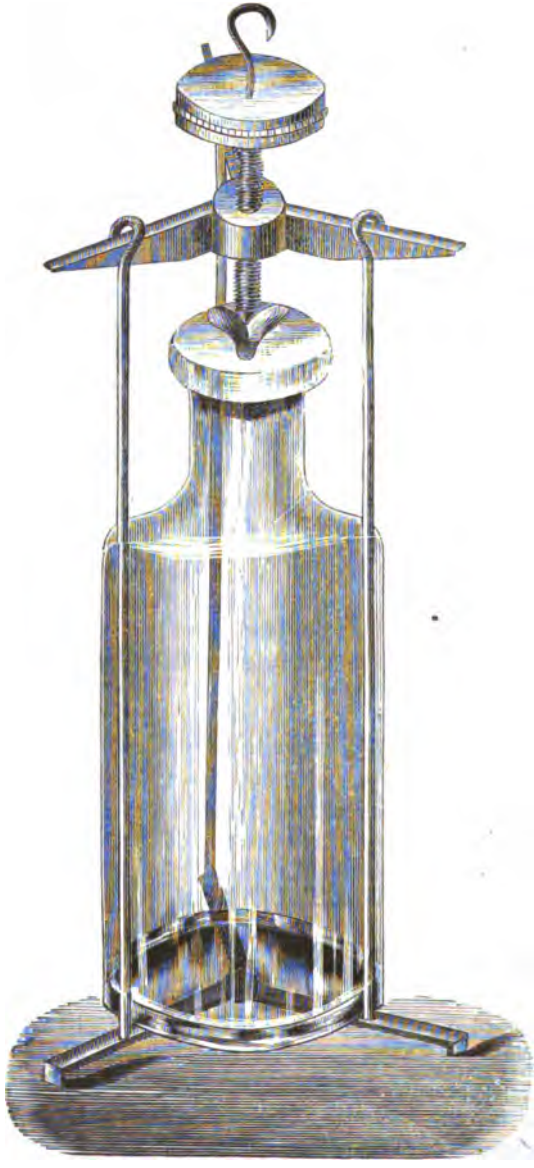
Da, wie oben erwähnt, noch nicht gährende Würzen Maltose enthalten, so ist bei der Zuckerbestimmung in diesem die Menge des nach vorstehender Formel gefundenen Zuckers auf Maltose umzurechnen. Es verhält sich die Zuckermenge als Dextrose D berechnet zu jener als Maltose M berechneten wie 66,67 zu 100.

$$66,67 : 100 = D : M.$$

Die Dextrinbestimmung.

Die Dextrinbestimmung wird in der Weise ausgeführt, daß man, nachdem der Zuckergehalt einer Probe der zu untersuchenden Würze oder Maische ermittelt wurde, eine zweite Probe in der Weise behandelt, daß das Dextrin in Zucker übergeführt wird und abermals eine Zuckerbestimmung vornimmt. Zieht man von der sich nunmehr ergebenden Zuckermenge jene ab, welche bei der ersten Bestimmung gefunden wurde, so ist der Rest offenbar jener Zucker, welcher durch Umsetzung des Dextrines entstanden ist und läßt sich aus der Menge desselben

Fig. 155.



Druckflaſche.

die Menge des ursprünglich vorhandenen Dextrines ermitteln; die Dextrinbestimmung erfolgt daher eigentlich auf indirectem Wege.

Die Umwandlung des Dextrines in Zucker findet durch andauerndes Kochen der Flüssigkeit mit verdünnter Schwefelsäure statt, geht aber viel rascher vor sich, wenn man die Temperatur beim Erhitzen bis auf 110° steigert, was am einfachsten dadurch bewerkstelligt wird, daß man die Erhitzung in geschlossenen Gefäßen ausführt. Man bediente sich früher zu diesem Zwecke starkwandiger Glasröhren, welche mit der Flüssigkeit gefüllt, zugeschmolzen und in einem Oelbade, dessen Temperatur beständig auf 110° C erhalten blieb, erhitzt wurden. Sehr zweckmäßig lassen sich zu diesem Zwecke die sogenannten Druckflaschen anwenden, deren Einrichtung aus Fig. 155 hervorgeht.

Die Druckflasche besteht aus einer dickwandigen Glasflasche, deren Hals eben geschliffen ist. Auf die Ringfläche des Halses wird ein Plättchen aus Kautschuk, auf dieses ein starkes Glasplättchen gelegt, auf welches noch eine Messingfeder zu liegen kommt, die durch eine in dem Gestell der Flasche befestigte Feder niedergedrückt wird. Das Kautschukplättchen bewirkt einen vollkommen dichten Verschluß, die Feder gestattet, daß sich das Glas beim Erwärmen ausdehnen kann, ohne zu zerspringen. Bei der Bestimmung des Dextrines werden die Druckflaschen in größerer Zahl in ein Paraffinbad gesetzt und dieses genau auf 110°C erwärmt. Nachdem es der Erlangung genauer Resultate wegen wünschenswerth ist, die Bestimmung des Dextrines mehrere Male auszuführen und aus allen Bestimmungen das arithmetrische Mittel zu nehmen, wendet man für einen Versuch gewöhnlich drei oder vier Druckflaschen an.

Die zu untersuchende Flüssigkeit wird soweit verdünnt, daß sie noch beiläufig 5 pCt. Extract zeigt, die Schwefelsäure nimmt man von solcher Concentration, daß 214 käuflicher Schwefelsäure (Dichte 1,84) auf 1 Liter verdünnt werden. Auf je 20 CC verdünnten Bieres kommen 3 CC Schwefelsäure in die Druckflasche. Der in der Flüssigkeit nach dem Erhitzen vorhandene Zucker ist Dextrose und ist bei der Rechnung zu beachten, daß 1 Gewichtstheil Zucker 0,9 Gewichtstheilen Dextrin entspricht; es muß also um die Dextrinmenge zu berechnen, das sich aus der Zuckerbestimmung ergebende Resultat mit 0,9 multiplicirt werden.

Die Bestimmung des Eiweißgehaltes der Würzen und des Bieres.

Man bestimmt die in den Würzen oder dem Biere enthaltenen Eiweißkörper immer auf indirecte Weise und zwar nach zwei verschiedenen Methoden. Nach der ersten Methode muß man mit einer Extractbestimmung beginnen, welcher die Zucker-, Dextrin-, Glycerin-, Bernsteinsäure-, Milchsäure- und Aschenbestimmung zu folgen hat; die Gewichte all dieser Körper zusammen sind kleiner als jenes der Extractmenge, die Differenz kann für die Eiweißkörper gerechnet werden. Diese Methode giebt immer nur sehr unverläßliche Resultate. Zweckmäßiger ist es in einer bestimmten Menge von Extract durch Verbrennen desselben mit Natronkalk und Auffangen des sich hierbei bildenden Ammoniaks in Schwefelsäure den Stickstoffgehalt zu bestimmen. Man nimmt an, daß die Proteïnate 16 pCt. Stickstoff

enthalten und legt dieſe Annahme der Berechnung der Menge der Eiweißſtoffe zu Grunde.

Die zur Stickſtoffbeſtimmung erforderliche Extractmenge wird auf die Weiſe dargeſtellt, daß man in einer flachen Eiſenſchale Queckſilber erwärmt und 50 Cbcm des zu unterſuchenden Bieres ſo langſam auf das Queckſilber tropfen läßt, daß die Flüſſigkeit verdampft, ohne mit der Gefäßwand in Berührung zu kommen, ſo daß ſchließlich das Extract als ein zuſammenhängender Kuchen auf dem Queckſilber ſchwimmt. Man erhitzt letzteres ſodann auf 110° C. um das Extract vollſtändig auszutrocknen, läßt daſſelbe in der bedeckten Schale abkühlen, hebt dann den Extractkuchen vorſichtig ab und verwendet ihn ſogleich zur Stickſtoffbeſtimmung.

Die Berechnung der Menge der Proteïnkörper = P erfolgt nach folgender Formel:

$$P = \frac{n \cdot 8{,}75}{B \cdot S.}$$

wobei n die Anzahl der durch das beim Verbrennen der Proteinate entſtehende Ammoniak neutraliſirten CC Schwefelſäure anzeigt, B die angewendete Biermenge und S das ſpecifiſche Gewicht des Bieres angiebt.

Die Beſtimmung des Aſchengehaltes im Biere.

Am einfachſten beſtimmt man den Aſchengehalt des Bieres dadurch, daß man in einen gewogenen Porzellantiegel 100 CC Bier zur Trockene verdampft und den Rückſtand ſo lange glüht, bis die hinterbleibende Aſche vollkommen weiß oder doch mindeſtens ſehr hellgrau geworden iſt. Das Gewicht der Aſche, bezogen auf das Gewicht des angewendeten Bieres ergiebt den Aſchengehalt des letzteren in Percenten. Die Zuſammenſetzung der Aſche wird nach dem gewöhnlichen analytiſchen Verfahren ermittelt.

Die Beſtimmung des Glycerins im Biere.

Als eines der bei der Alkoholgährung immer entſtehenden Producte, findet ſich Glycerin in jedem Biere — die Mengen von Glycerin, welche aber durch Gährung im Biere entſtehen können, ſind ſtets ſehr geringe und betragen, wie ſchon früher angegeben wurde, nur 0,02 bis 0,06 pCt.; nach Grießmayer*) ſoll ein über dieſes Maß hinausgehender Glyceringehalt beſtimmt als Beweis eines künſtlich gemachten Glycerinzuſatzes gelten.

Der Nachweis von Glycerin im Biere iſt ein ziemlich mühevoller und ziemlich unſichere Reſultate ergebender; am ſchärfſten läßt ſich nach nachfolgendem

*) Die Verfälſchung der wichtigſten Nahrungs- und Genußmittel. Augsburg 1880.

Verfahren arbeiten. Man dampft 200 CC Bier in einer Porzellanschale bis zur Syrupdicke, bei einer 70° C. nicht überschreitenden Temperatur ein, rührt in die Masse 100 CC absoluten Alkohol und läßt die Schale eine halbe Stunde stehen, worauf man die Flüssigkeit filtrirt und den Rückstand noch mehrere Male mit absolutem Alkohol in Partien von etwa 25 CC behandelt und die Flüssigkeit auch filtrirt. In die alkoholische Flüssigkeit, welche 150 bis 180 CC ausmacht, gießt man etwa die fünffache Menge Aether, mischt beide Flüssigkeiten durch Rühren und läßt das Glas bedeckt durch 24 Stunden stehen, bis sich der beim Zusatze des Aethers entstehende Niederschlag vollkommen abgesetzt hat, filtrirt und läßt das Filtrat in einer kleinen Glasschale freiwillig oder höchstens bei einer Temperatur von 30° C. verdunsten.

Die Schale wird sodann 24 Stunden unter den Recipienten der Luftpumpe über Schwefelsäure gestellt, sodann ihr Inhalt mit etwa 15 CC absolutem Alkohol behandelt, letzterer in ein gewogenes Schälchen abfiltrirt und noch mit 10 CC absolutem Alkohol nachgewaschen. Der Inhalt des Schälchens wird verdampft, unter dem Recipienten der Luftpumpe getrocknet und das Schälchen rasch gewogen.

Die ganze Bestimmung gründet sich darauf, daß von den Extractivstoffen, welche nach dem Verdampfen des Bieres hinterbleiben, nur das Glycerin in absolutem Alkohol und Aether leicht löslich ist. Um nach dieser Methode genaue Resultate zu erhalten, muß besonders darauf geachtet werden, die Temperatur beim Eindampfen des Bieres möglichst nieder zu halten, indem das Glycerin schon mit Wasserdampf von nahezu 100° C sehr merklich verflüchtigt und darf auch das Eindampfen des Bieres nur soweit fortgesetzt werden, daß das Extract Honig-Consistenz erlangt. Ist das auf Glycerin zu prüfende Bier arm an Extract, so ist es für die genaue Bestimmung des Glycerins zweckmäßiger, 500 CC Bier anstatt 200 anzuwenden.

Die Bestimmung der Säuren im Biere.

Wie oben angedeutet wurde, enthält das Bier eine große Anzahl von Säuren, welche doppelten Ursprunges sein können; eine ganze Reihe von Säuren, welche sich schon im Malze*) vorfindet, geht in die Würze und in das Bier über, eine andere Reihe von Säuren wird während der Gährung neugebildet. Von den letzteren sind für uns von näherem Interesse die Kohlensäure, die Milchsäure, Essigsäure und Bernsteinsäure. Da die eben genannten Säuren mit Ausnahme der Kohlensäure sämmtlich schon im Malze vorkommen, so wäre es gewiß für die Theorie der Bierbereitung von großem Interesse, wenn einmal eine vergleichende Versuchsreihe über die Mengen der im Malze enthaltenen Säuren und der Säuren, welche sich in dem aus diesem Malze gewonnenen Biere vorfinden, ausgeführt würde; denn so lange eine derartige Versuchsreihe nicht vorliegt, ist es geradezu unmöglich, anzugeben, welche Mengen von Milch-, Essig-, Bernsteinsäure während der Gährung neu entstanden sind.

*) Vergleiche Band II. Seite 151.

Die genaue Bestimmung aller im Biere vorhandenen Säuren gehört zu den schwierigeren Aufgaben, deren Ausführung bedeutende Uebung in chemischen Arbeiten voraussetzt; für die Praxis genügt in der Regel die Bestimmung des Kohlensäure- und Milchsäuregehaltes; der Gehalt an Essig- und Bernsteinsäure, immer sehr gering, ist von untergeordneterer Bedeutung. Es sei hier bemerkt, daß jedoch die Bestimmung des Essigsäuregehaltes unter Umständen von Wichtigkeit sein kann und zwar in den Fällen, in welchen es sich darum handelt, zu constatiren, ob das untersuchte Bier im Verderben begriffen ist oder nicht.

Die Bestimmung der Kohlensäure.

Wenn man im Besitze einer empfindlichen Waage ist, kann man den Kohlensäuregehalt des Bieres direct durch Wägung bestimmen. Man verwendet zu diesem Zwecke ein dünnwandiges Kölbchen mit etwa 150 C C Rauminhalt, auf welches ein durchbohrter Kork aufgesetzt ist. In der Bohrung des Korkes steckt ein Glasröhrchen, auf das ein kleines Chlorcalciumrohr gesetzt ist, welches wieder durch ein zu einer Spitze ausgezogenes Glasröhrchen verschlossen ist.

Man bringt in den gewogenen Apparat etwa 100 C C Bier, bestimmt das Gewicht desselben und erwärmt den ganzen Apparat durch 2 Stunden auf etwa 50° C; die Kohlensäure entweicht hierbei durch das Chlorcalciumrohr — Wasser und Alkohol, welche sich beim Erwärmen verflüchtigen, werden von dem Chlorcalcium zurückgehalten. Nach dem Abkühlen des Kölbchens saugt man mehrere Male die Luft durch das auf dem Chlorcalciumrohr sitzende Glasröhrchen aus, um alle Kohlensäure zu entfernen, wiegt und erwärmt abermals durch eine halbe Stunde; zeigt sich keine Gewichtsabnahme, so ist die Bestimmung beendet und wird der Kohlensäuregehalt aus dem Gewichtsverluste nach Percenten berechnet.

Sehr scharf läßt sich der Kohlensäuregehalt des Bieres durch Titriren bestimmen und kann man mit Hülfe dieses Verfahrens gleichzeitig die Gesammtmenge der im Biere enthaltenen Säuren bestimmen. Wir verfahren bei dieser Bestimmung auf nachfolgende Art. Die zu dem Versuche verwendete Zehntel-Normal-Natronlauge wird in die Quetschhahnbürette Fig. 156 (Fig. 157 zeigt den unteren Theil derselben in natürlicher Größe) gebracht und von dem zu prüfenden Biere mittels der 100 C C Pipette, ohne daß das Bier schäumt, genau 100 C C in ein Becherglas gebracht, welches 100 C C destillirtes Wasser enthält, das durch einige Tropfen einer alkoholischen Lösung von Blauholzextract gelb gefärbt wurde. Man hält die Pipette so, daß ihre Spitze eben die Oberfläche des Wassers berührt, die Mischung des Bieres mit dem Wasser erfolgt dann sehr rasch.

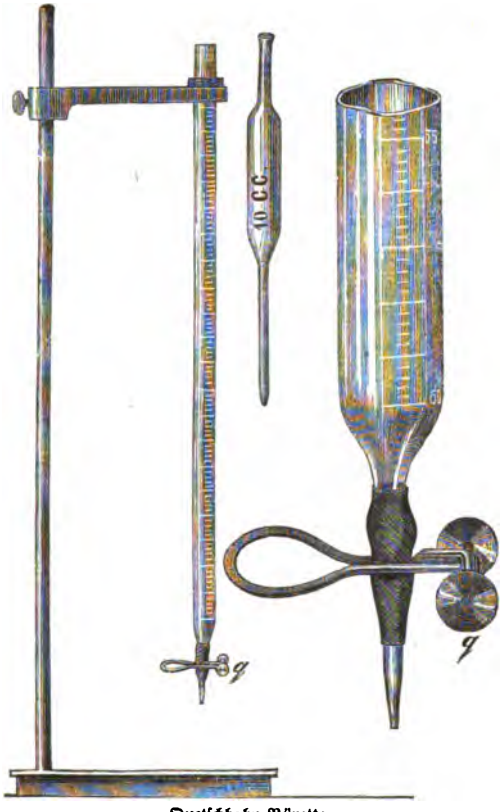
Man läßt nun am Rande des Glases, in welchem sich das Bier befindet, so lange von der Natronlauge aus der Bürette zufließen, bis in der Flüssigkeit violette*) Streifen entstehen; diese Streifen verschwinden wieder bei leisem Schwenken des Glases und setzt man nunmehr unter Umrühren tropfenweise

*) Der Farbstoff des Blauholzes erscheint in sauren Flüssigkeiten weingelb, in alkalischen aber schön violett.

Natronlauge zu, bis ein weiterer Tropfen der letzteren eine bleibende, violette Färbung der Flüssigkeit hervorbringt. Gewöhnlich macht man zuerst eine Näherungsbestimmung, um die beiläufig zur Neutralisation erforderliche Menge von Natronlauge zu ermitteln und kann dann eine zweite Bestimmung mit großer Schärfe ausführen. Die Anzahl C C von Natronlauge, welche man verbraucht hat, wird vorläufig notirt.

Eine zweite Biermenge von ebenfalls 100 C C, wird in einem Becherglase

Fig. 156. Fig. 157.



Quetschhahn-Bürette.

durch 2 Stunden auf 50° C erwärmt, wobei alle Kohlensäure, welche im Biere aufgelöst war, ausgetrieben wird. Zur Titrirung des so behandelten Bieres ist eine geringere Menge von Natronlauge erforderlich, als zu jener des ersten Quantums. Den Unterschied zwischen beiden Mengen giebt die Menge von Natronlauge an, welche zur Sättigung der Kohlensäure erforderlich war und kann der Gehalt des Bieres an Kohlensäure hieraus berechnet werden.

Bei Anwendung der genügenden Vorsicht, namentlich während des Einfließenlassens des Bieres in das Wasser bei der ersten Bestimmung, ergiebt dieses Verfahren die Menge der Kohlensäure mit großer Genauigkeit.

Die Bestimmung der Milch- und Essigsäure.

Es ist zwar möglich, die Milchsäure direct in Form von milchsaurem Zinkoxyd im Biere zu bestimmen; es ist aber nur dann, wenn man mit der größten Genauigkeit arbeitet, möglich, nach diesem Verfahren den Milchsäuregehalt ziemlich richtig zu ermitteln. Wir ziehen daher das Titriren der Milchsäure der Methode unter Anwendung von Zinkoxyd vor. Hat man den Gesammtsäuregehalt und jenen an Kohlensäure bestimmt, so destillirt man den Alkohol aus einer gewogenen Biermenge so weit ab, daß das Destillat zwei Drittel der ursprünglich vorhandenen Flüssigkeitsmengen ausmacht. Dieses Destillat erhält nunmehr alle im Biere vorhanden gewesene Essigsäure und wird die Menge derselben durch Titriren bestimmt.

Die Säurebestimmung in dem Destillations-Rückstande ergiebt die Gesammtmenge der Milchsäure, Bernsteinsäure und der sonst noch im Biere enthaltenen freien Säuren; für die Zwecke der Praktiker kann aber, ohne daß man einen großen Fehler begeht, diese Säuremenge als Milchsäure berechnet werden.

Hat man zu den Säurebestimmungen im Bier Zehntel-Normal-Natronlauge verwendet, so läßt sich die Menge der Kohlensäure, Essig- und Milchsäure leicht bestimmen und zwar nach dem Satze: Die Gewichtsmengen des in der verbrauchten Natronlauge gelöst enthaltenen Aetznatrons verhält sich zu der Gewichtsmenge der zu bestimmenden Säure, wie sich die Atomgewichte des Aetznatrons und der Säure verhalten.

Hat man z. B. bei der Essigsäurebestimmung zur Neutralisation der aus 100 Gramm Bier abdestillirten Flüssigkeit 9 C C Zehntel-Normal-Natronlauge verbraucht, so ergiebt der Essigsäuregehalt nachfolgende Rechnung:

Atomgewicht des Aetznatrons	Atomgewicht des Essigsäurehydrates		Gewicht des in 9 C C Lauge enthaltenen Aetznatrons		Gewicht des in 100 g enthaltenen Essigsäurehydrates
40	60	=	0·036	:	0·049 g

Indirecte Untersuchungs-Methoden.

Die indirecte Untersuchung des Bieres wird in allen Fällen nur durch zwei Dichtenbestimmungen des Bieres vor und nach Verjagung des Alkoholes unter Anwendung gewisser Rechnungen ausgeführt.

Wenn es sich um genaue Ermittlung der Bestandtheile des Bieres handelt, sind diese Methoden ganz unbrauchbar, sie eignen sich aber recht gut für die Praxis, indem sie die Ausführung subtilerer chemischer Arbeiten ganz überflüssig machen und dennoch über jene Verhältnisse, welche den Brauer zunächst interessiren, wie die Stärke der ursprünglich vorhandenen Würze und den Extractgehalt

des Bieres Aufschlüsse geben, welche hinreichende Genauigkeit besitzen. Von einer eigentlichen Analyse des Bieres im Sinne des Chemikers kann bei diesen Methoden nicht die Rede sein und läßt sich mit Hülfe derselben nur der Alkoholgehalt und der Extractgehalt bestimmen; — Bestimmungen, welche sich auf Zucker, Dextrin, Kohlensäure u. s. w. beziehen, können nur durch die Analyse ausgeführt werden.

Wenn wir von jenen Methoden absehen, welche sich wegen der mit ihnen erzielten, sehr ungenauen Resultate nicht in der Praxis einzubürgern vermochten (optische und hallymetrische Bierprobe) so bleiben nur zwei Verfahren übrig, welche brauchbare Ergebnisse liefern. Es ist dies die Balling'sche Methode und die sogenannte Metz'sche Bierprobe.

Die Balling'sche Methode

unter Anwendung von Tabelle III (Seite 551) und Tabelle V (Seite 556) wird zur Ermittelung des Alkohol- und Extractgehaltes des Bieres in folgender Weise ausgeführt:

1. Das specifische Gewicht des Bieres wird (mittels des Piknometers oder Saccharometers) bestimmt.
2. Eine genau abgewogene Menge des Bieres wird bis auf ein Viertel des ursprünglichen Volumens eingedampft, das Gefäß wieder auf die Waage gebracht und so lange destillirtes Wasser zu dem abgedampften Rückstand gegossen, bis das Gewicht der Flüssigkeit wieder eben so groß ist, als das des ursprünglich angewendeten Bieres.
3. Das specifische Gewicht dieser Flüssigkeit (die gewissermaßen entgeistetes Bier genannt werden könnte) wird wieder bestimmt.
4. Die beiden, durch diese Arbeiten ermittelten Factoren, werden zu nachstehender Berechnung verwendet:

   s = specifisches Gewicht des Bieres (nach Punkt 1 — vergl. Seite 394).
   S = specifisches Gewicht des entgeisteten Bieres (nach Punkt 3).
   P = Alkoholpercente, nach der Tabelle V.
   A = Alkohol in Gewichtspercenten des Bieres.

Der Alkoholgehalt A ergiebt sich nun aus der Gleichung:

$$A = \frac{P \text{ für } \frac{s}{S}}{S}$$

Der Extractgehalt E wird gefunden, indem man den für S ermittelten Werth in der Tabelle III aufsucht und in der nebenstehenden Zahl den diesem specifischen Gewichte der Würze entsprechenden Werth für den Extractgehalt E in Percenten findet.

Beiſpiel.

Alkoholbeſtimmung:

Gefunden: $s = 1{,}025$; $S = 1{,}034$.

$$A = \frac{P \text{ für } \frac{1{,}025}{1{,}034}}{1{,}034}$$

$$A = \frac{P \text{ für } 0{,}99129}{1{,}034}$$

P für 0,99129 iſt nach Tabelle V = 5,06.

$$A = \frac{5{,}06}{1{,}034}; \quad A = 4{,}89 \text{ Gewichtspercente Alkohol.}$$

Extractbeſtimmung:

S = 1,034, nach Tabelle III, entſpricht dieſem ſpecifiſchen Gewichte ein Extractgehalt von 8,438 Gewichtspercenten Extract.

Das unterſuchte Bier enthielt demnach in 100 Theilen:

Alkohol	4,890
Extract	8,438
Waſſer	86,672
	100,000

Die araeometriſche Bierprobe nach Metz.

Unter Anwendung der Tabelle III (Colonne III) und Tabelle V.

Nach dem von Metz angegebenen Verfahren iſt es möglich, die wichtigſten Beſtandtheile des Bieres: Alkohol, Extract und Waſſer, mit einer für die Praxis vollkommen ausreichenden Genauigkeit zu beſtimmen, ohne daß es nothwendig wäre, Wägungen vorzunehmen. Letzterer Umſtand war es wohl hauptſächlich, welcher dieſer Methode allgemein Eingang in der Praxis verſchaffte; der Apparat, deſſen man zu ihrer Durchführung bedarf, beſteht blos aus einem Aräometer, einem Glaskolben und einem kleinen Keſſel aus Meſſing oder Kupfer.

Das Weſentliche an der Metz'ſchen Methode beſteht darin, daß man mittels eines ſehr genauen Araeometers, deſſen Theilung ſo eingerichtet iſt, daß noch das Ableſen der vierten Decimalſtelle leicht geſchehen kann, das ſpecifiſche Gewicht des zu prüfenden Bieres aufſucht. Nimmt man dann ein genau abgemeſſenes Volumen dieſer Flüſſigkeit, ſo kann man mit Hülfe der durch das Araeometer gefundenen Angaben das Gewicht derſelben eben ſo ſcharf beſtimmen, als wenn man ſie auf das Sorgfältigſte abgewogen hätte. Zeigt das Araeometer z. B. 1,0236, ſo wiegt 1 Liter der Flüſſigkeit 1023,6 Gramm u. ſ. w.

Nachdem das ſpecifiſche Gewicht des Bieres feſtgeſtellt iſt, dampft man letzteres anf etwa ein Drittel ſeines Volumens ein, vertreibt hierdurch den Alkohol und verdünnt die Flüſſigkeit mit deſtillirtem Waſſer, bis auf das urſprüngliche Volumen, worauf abermals das ſpecifiſche Gewicht derſelben beſtimmt wird.

Man erhält nunmehr eine Flüssigkeit, welche in demselben Volumen, den das Bier einnahm, die Extractmenge des Bieres enthält. Man ermittelt auf diese Weise zwei specifische Gewichte: das des Bieres und das einer Flüssigkeit, in welcher das im Biere vorhanden gewesene Extract gelöst ist. Aus diesen beiden Daten läßt sich nun mit Hülfe der in den Tafeln III und V aufzusuchenden entsprechenden Zahlen der Extract-, Alkohol- und Wassergehalt des Bieres berechnen.

Die vorzunehmenden Arbeiten sind somit der Reihenfolge nach:

1. Man mißt in einem mit einer Marke versehenen Glaskolben genau 500 Cubik-Centimeter = ½ Liter Bier von 14° R (= 17,5° C) ab.
2. Man bringt das Bier in die Aräometerhülse und bestimmt das specifische Gewicht desselben.
3. Man bringt das Bier in den Kessel und dampft es langsam, ohne daß es zum Sieden kommt (durch das beim Sieden stattfindende Spritzen würden Verluste an Extract entstehen), bis zu etwa ⅓ seines Volumens ein, bringt es in den Kolben zurück, spült den Kessel mit destillirtem Wasser nach und fügt so lange Wasser zu, bis der Flüssigkeitsspiegel wieder bis zur Marke des Kolbens reicht. Nachdem der Inhalt des verschlossenen Kolbens tüchtig geschüttelt wurde, gießt man ihn wieder in die Araeometerhülse und bestimmt
4. das specifische Gewicht der Flüssigkeit.

Beispiel:

s = specifisches Gewicht des Bieres 1,0202
Σ = specifisches Gewicht des eingedampften und wieder auf das ursprüngliche Volumen gebrachten Bieres 1,0246
E = Extractgehalt des Bieres in Gewichtspercenten nach Tabelle III.
P = Alkoholgehalt „ „ nach der Tabelle V.
A = Alkoholgehalt „ „ in Gewichtspercenten.

Nach Tabelle III (Colonne II) entspricht das für Σ gefundene specifische Gewicht 6,146 Gramm Extract in 100 Gramm der Flüssigkeit; nachdem wir aber nicht nach Gewichten, sondern nach Volumenpercenten gemessen haben, so muß diese Angabe auf Volumenpercente umgerechnet werden:

$$1{,}0246 : \times = 100 : 6{,}146 =$$

$$\frac{1{,}0246 \times 6{,}146}{100} = 0{,}062971916 \text{ Gramm Extract}$$

in einem Cubik-Centimeter Flüssigkeit.

Diese Extractmenge war in dem ursprünglichen Biere ebenfalls in dem gleichen Volumen, das ist 1 Cubik-Centimeter enthalten und wog dieser (nach s) 1,0202 Gramm; es berechnet sich daher der Extractgehalt des Bieres nach folgender Gleichung:

$$100 : x = 1{,}0232 : 0{,}062971916 =$$

$$\frac{100 \times 0{,}062971916}{1{,}0202} = 6{,}1725$$

Der Extractgehalt E des Bieres ist somit 6,1725 Gewichtspercente.

Die in Tabelle III enthaltene Colonne III macht die Rechnung überflüſſig, indem in derſelben die Σ mal zugehörigen Extractpercente bereits berechnet ſind.

$$E \text{ iſt ſomit} = \frac{\Sigma \text{ mal zugehörige Extractpercente}}{s}$$

Man findet den Extractgehalt des Bieres, wenn man Σ mit der ihm nach der Balling'ſchen Tabelle entſprechenden Zahl für Extractgewichtsperzente multiplicirt und das Product durch s dividirt.

Man findet den Alkoholgehalt des Bieres nach folgendem Verfahren:

Man ſucht in Tabelle III die Zahl auf, welche dem nach vorſtehender Rechnung gefundenen Werthe für E entſpricht und ermittelt ſo das ſpecifiſche Gewicht des von Alkohol befreiten Bieres = S.

Man dividirt den für das ſpecifiſche Gewicht s des Bieres gefundenen Werth durch die für S ermittelte Zahl.

Man ſucht für den ſo ermittelten Werth, welcher als ſpecifiſches Gewicht angeſehen wird, in Tabelle IV die entſprechende Zahl, letztere giebt die Alkoholperzente des Bieres an.

$$s = 1{,}0202 \; ; \; S = 1{,}0247$$

$$\frac{s}{S} = 09956 \; ; \; P = 2{,}49 \text{ Gw. pCt. Alkohol (nach Tabelle IV)}$$

Die Zuſammenſtellung des unterſuchten Bieres war demnach:

Extract	6,1725
Alkohol	2,4900
Waſſer	91,3375
	100,0000

Die Unterſuchung des Bieres in Bezug auf ſeine phyſikaliſchen Eigenſchaften.

A. Beſtimmung der Farbenintenſität des Bieres.

Das Bier iſt bekanntlich eine Flüſſigkeit, welche ſehr verſchiedene Färbung zeigt und laſſen ſich in Bezug auf die Färbung alle möglichen Uebergänge zwiſchen hellem Weingelb (Pilſener Bier) und Braunſchwarz (Porter) nachweiſen. Wenn es ſich darum handelt, eine gewiſſe Bierſorte ſo genau als möglich nachzumachen, müſſen auch die phyſikaliſchen Eigenſchaften deſſelben in Betracht gezogen werden und iſt auf die Farbe, als einer den Conſumenten ſofort auffallenden Eigenſchaft beſondere Rückſicht zu nehmen. Um die Farbenintenſität eines Bieres genau zu beſtimmen, hat man den Weg eingeſchlagen, dieſelbe mit der Farbe einer Jodlöſung von beſtimmter Concentration zu vergleichen.

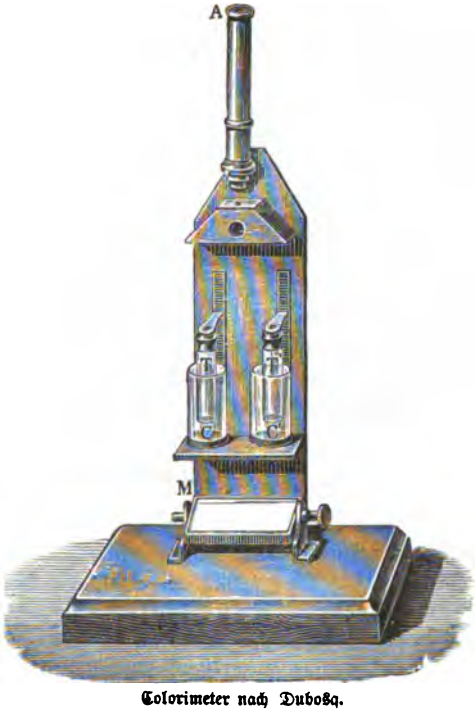
Nach dieſer von Leyſer*) angegebenen Methode wendet man als Normal-Farbefluſſigkeit eine Löſung von 12,7 Jod und 18 Gramm Jodkalium in 1 Liter Waſſer an. Von dem zu unterſuchenden Biere werden genau 100 CC in die eine Abtheilung das ſogen. Calorimeter, gebracht, welches aus einem durch eine gläſerne Scheidewand in zwei Hälften getheiltem Trinkglaſe beſteht. Die andere Hälfte des

*) Bayriſcher Bierbrauer. IV. Jahrgang.

Glases wird mit 100 Cubik-Centimetern Wasser gefüllt. Man läßt aus einer Quetschhahnbürette unter beständigem Umrühren des Wassers so lange Jodlösung in dasselbe tropfen, bis die Farbe des Bieres und des durch Jod gefärbten Wassers gleich geworden sind. Die Farbenintensität des untersuchten Bieres kann man nach der Anzahl der zur Färbung des Wassers verbrauchten Cubik-Centimeter Jodlösung ausgedrückt werden.

Wie schon aus der Beschreibung des ganzen Verfahrens zu entnehmen, ist dasselbe zwar ein sehr einfaches, aber auch zugleich ein solches, welches keine be-

Fig. 158.



Colorimeter nach Dubosq.

sonders scharfen Resultate geben wird. Weit zweckmäßiger ist es, sich zur Bestimmung der Farbenintensität eines feiner construirten Calorimeters zu bedienen.

Ein solcher ist z. B. das in Fig. 159 abgebildete Dubosq'sche Calorimeter. Dieses Instrument besteht aus zwei gleichgeformten Glascylindern C und C^1, in den einen Cylinder bringt man die zu untersuchende Flüssigkeit, in den andern jene, welche als Maß für die Farbenintensität dienen soll. In den Cylindern lassen sich zwei unten durch aufgeschraubte Spiegelgläser verschlossene Röhren T und T^1 verschieben. Ein drehbarer Spiegel M wird bei der Untersuchung so gestellt, daß das von ihm reflectirte Licht durch die Röhren T und T^1 parallel zu deren Axe nach

aufwärts geworfen wird. In dem über den Röhren angebrachten Kästchen sind zwei Fresnel'sche Prismen so eingesetzt, daß ein durch das Fernrohr A blickender Beobachter ein kreisrundes Gesichtsfeld erblickt, dessen eine Hälfte das durch T dringende Licht empfängt, indeß die zweite durch T^1 beleuchtet wird.

So lange die Intensität des Lichtes, welches durch die Röhren T und T^1 auf die Prismen fällt, nicht die gleiche ist, zeigen die beiden Hälften des Gesichtsfeldes verschiedene Helligkeit. Man verschiebt nun das Rohr, welches in die als Normalmaß dienende Flüssigkeit taucht, so lange bis die Beleuchtung der beiden Hälften des Gesichtsfeldes die gleiche geworden und liest den Stand des Rohres an der Seite des Apparates ab; durch mehrmaliges Verschieben und Wiedereinstellen des Rohres erlangt man ein richtiges Ergebniß. Es verhalten sich nun die Höhen der in C und C^1 enthaltenen Flüssigkeitsschichten umgekehrt wie die in den Lösungen enthaltenen Farbstoffmengen.

Um eine Flüssigkeit zu erhalten, welche in Bezug auf Färbung der Farbe des Bieres am Besten entspricht, dürfte es zweckmäßiger sein, an Stelle der Jodlösung ein sehr dunkelfarbiges Bier anzuwenden, deren Farbenintensität = 100 gesetzt wird. Wenn man z. B. englisches Porter, dessen Farbe fast schwarz erscheint, nimmt und dasselbe durch Zusatz einiger Tropfen starker Carbolsäure-Lösung conservirt, so erhält man eine Flüssigkeit, welche als Normal-Bierfarbe bezeichnet werden kann und deren Farbenintensität = 100 gesetzt wird. Die Farbenintensität anderer Biere läßt sich dann leicht in Percenten ausdrücken und würde z. B., die Farbenintensität eines Bieres ist 75, bedeuten, daß dieselbe gleich jener sei, welche eine Flüssigkeit besitzt, welche durch Mischen von 3 Raumtheilen Porter und 1 Raumtheile Wasser erhalten würde.

B. Die Bestimmung der Vollmundigkeit des Bieres.

Die Vollmundigkeit des Bieres hängt von dem Extractgehalt desselben ab und besitzen besonders extractreiche Biere die Eigenschaft der Vollmundigkeit in besonders hohem Maße. Am Genauesten wird sich die Vollmundigkeit eines Bieres nach der Bestimmung seines Dextringehaltes feststellen lassen und wäre es auch, um zu bestimmten, feststehenden Werthen zu gelangen, in diesem Falle angezeigt, Bier mit einem gewissen Dextringehalte als das vollmundigste zu bezeichnen und die Vollmundigkeit desselben gleich 100 zu setzen.

Um jedoch auf einfacherem Wege als mittels der Extractbestimmung zu einem Verfahren zu gelangen, welches einen bestimmten Schluß auf die Vollmundigkeit eines Bieres zu ziehen gestattet, hat Reischauer ein Instrument, das Viscosimeter, angegeben, welches in seiner verbesserten Construction durch Fig. 159 und 160 versinnlicht wird.

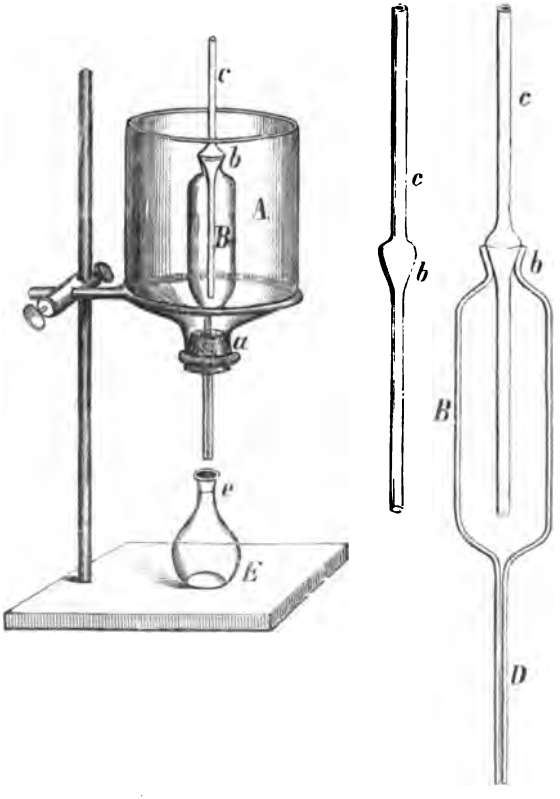
Die Construction des Viscosimeters ist auf die Thatsache berechnet, daß aus einem engen Rohre Bier um so langsamer abtropft, je vollmundiger es ist und wird die Zeit, welche ein bestimmtes Bier zum Abtropfen benöthigt, in Beziehung mit der Vollmundigkeit des Bieres gebracht. Reischauer nahm die Zeit, welche 25 Cubikcentimeter Bier aus dem Münchener Hofbräuhause zum Abtropfen

benöthigte (433 Secunden) als Maximum der Viscosität oder Vollmundigkeit an und setzte daher dieses Bier in Bezug auf Vollmundigkeit gleich 100.

Braucht ein Bier z. B. nur 408 Secunden, so ist seine Vollmundigkeit gleich $433 : 408 = 100 : x$; $x = 94{,}2$ die Vollmundigkeit des Bieres ist 94,2 pCt.

Nachdem das Bier des Münchener Hofbrauhauses nicht immer von absolut gleicher Beschaffenheit ist und neuere Untersuchungen gezeigt haben, daß z. B. ein geringer Unterschied im Alkoholgehalt bedeutenden Einfluß auf die Zeit nimmt,

Fig. 159. Fig. 160.



Viscosimeter.

welche eine Flüssigkeit zum Ausfließen benöthigt und zwar einen verlangsamenden, so wäre es viel angezeigter die Zeit, welche destillirtes Wasser zum Ausfließen benöthigt = 100 zu setzen; die Vollmundigkeitscoifficienten des Bieres sind dann durch Zahlen, welche größer als 100 sind, auszudrücken. Auch die Temperatur des Bieres nimmt Einfluß auf die Geschwindigkeit, mit welcher dasselbe abtropft

und muß daher die Beſtimmung der Viscoſität ſtets bei derſelben Temperatur vorgenommen werden.

Das Viscoſimeter B Fig. 159 und 160 beſteht aus einer gläſernen Pipette, welche mittels des Stöpfels a in den Hals des Gefäßes A, in dem ſich Waſſer von 14° R befindet, eingeſetzt iſt. Das Rohr C, welches in den Körper der Pipette reicht und bei b in letztere eingeſchliffen iſt, dient dazu, die Ausflußgeſchwindigkeit des Bieres ganz gleichförmig zu machen. Der Gebrauch des Viscoſimeters iſt ein ſehr einfacher: man ſchließt das enge Rohr D mit dem Finger, füllt B mit Bier, ſetzt C in die Pipette ein, entfernt den Finger und beobachtet die Zeit, welche verſtreicht, bis das 25 Cubikcentimeter faſſende Kölbchen E bis zur Marke c mit Bier gefüllt iſt.

Tabelle I.

zur Reduction der specifischen Gewichte auf Saccharometer-Percente.

Nach Baling. — Temperatur 14° R.

Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Angabe in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Angeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Angeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Angeige in Percenten	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Angeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Angeige in Percenten.
1,0000	0,000	1,0035	0,875	1,0070	1,750	1,0105	2,625	1,0140	2,500	1 0175	3,375
1,0001	0,025	36	900	71	775	106	650	141	525	176	400
2	0,050	37	925	72	800	107	675	142	550	177	425
3	075	38	950	73	825	108	700	143	575	178	450
4	100	39	975	74	850	109	725	144	600	179	475
5	125	1,0040	1,000	75	875	1,0110	750	145	625	1,0180	500
6	150	41	025	76	900	111	775	146	650	181	525
7	175	42	050	77	925	112	800	147	675	182	550
8	200	43	075	78	950	113	825	148	700	183	575
9	225	44	100	79	975	114	850	149	725	184	600
1,0010	250	45	125	1,0080	2,000	115	875	1,0150	750	185	625
11	275	46	150	81	025	116	900	151	775	186	650
12	300	47	175	82	050	117	925	152	800	187	675
13	325	48	200	83	075	118	950	153	825	188	700
14	350	49	225	84	100	119	975	154	850	189	725
15	375	1,0050	250	85	125	1,0120	3,000	155	875	1,0190	750
16	400	51	275	86	150	121	25	156	900	191	775
17	425	52	300	87	175	122	50	157	925	192	800
18	450	53	325	88	200	123	75	158	950	193	825
19	475	54	350	89	225	124	100	159	975	194	850
1,0020	500	55	375	1,0090	250	125	125	1,0160	4,000	195	875
21	525	56	400	91	275	126	150	161	025	196	900
22	550	57	425	92	300	127	175	162	050	197	925
23	575	58	450	93	325	128	200	163	075	198	950
24	600	59	475	94	350	129	225	164	100	199	975
25	625	1,0060	500	95	375	1,0130	250	165	125	1,0200	5,000
26	650	61	525	96	400	131	275	166	150	201	025
27	675	62	550	97	425	132	300	167	175	202	050
28	700	63	575	98	450	133	325	168	200	203	075
29	725	64	600	99	475	134	350	169	225	204	100
1,0030	750	65	625	1,0100	500	135	375	1,0170	250	205	125
31	775	66	650	101	525	136	400	171	275	206	150
32	800	67	675	102	550	137	425	172	300	207	175
33	825	68	700	103	575	138	450	173	325	208	200
34	850	69	725	104	600	139	475	174	350	209	225

Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Angeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Angeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Angeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Angeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Angeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Angeige in Percenten.
1,0210	5,250	1,0250	6,244	1,0290	7,219	1,0330	8,195	1,0370	9,170	1,0410	10,142
211	275	251	268	291	244	331	219	371	195	411	166
212	300	252	292	292	268	332	244	372	219	412	190
213	325	253	316	293	292	333	268	373	244	413	214
214	350	254	341	294	316	334	292	374	268	414	238
215	375	255	365	295	341	335	316	375	292	415	261
216	400	256	389	296	365	336	341	376	316	416	285
217	425	257	413	297	389	337	365	377	341	417	309
218	450	258	438	298	413	333	389	378	365	418	333
219	475	259	463	299	438	339	413	379	389	419	357
1,0220	500	1,0260	488	1,0300	463	1,0340	438	1,0380	413	1,0420	381
221	525	261	512	301	488	341	463	381	438	421	404
222	550	262	536	302	512	342	488	382	463	422	428
223	575	263	560	303	536	343	512	383	488	423	452
224	600	264	584	304	560	344	536	384	512	424	476
225	625	265	609	305	584	345	560	385	536	425	500
226	650	266	633	306	609	346	584	386	560	426	523
227	675	267	657	307	633	347	609	387	584	427	547
228	700	268	681	308	667	348	633	388	609	428	571
229	725	269	706	309	681	349	657	389	633	429	595
1,0230	750	1,0270	731	1,0310	706	1,0350	681	1,0390	657	1,0430	619
231	775	271	756	311	731	351	706	391	681	431	642
232	800	272	780	312	756	352	731	392	706	432	666
233	825	273	804	313	780	353	756	393	731	433	690
234	850	274	828	314	804	354	780	394	756	434	714
235	875	275	853	315	828	355	804	395	780	435	738
236	900	276	877	316	853	356	828	396	804	436	761
237	925	277	901	317	877	357	853	397	828	437	785
238	950	278	925	318	901	358	877	398	853	438	809
239	975	279	950	319	925	359	901	399	877	439	833
1,0240	6,000	1,0280	975	1,0320	950	1,0360	925	1,0400	901	1,0440	857
241	024	281	7,000	321	975	361	950	401	925	441	881
242	048	282	024	322	8,000	362	975	402	950	442	904
243	073	283	048	323	024	363	9,000	403	975	443	928
244	097	284	073	324	048	364	024	404	10,000	444	952
245	122	285	097	325	073	365	048	405	023	445	976
246	146	286	122	326	097	366	073	406	047	446	11,000
247	170	287	146	327	122	367	097	407	071	447	023
248	195	288	170	328	146	368	122	408	095	448	047
249	219	289	195	329	170	369	146	409	119	449	081

Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.	Specifisches Gewicht	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.
1,0450	11,095	1,0490	12,047	1,0530	13,000	1,0570	13,952	1,0610	14,904	1,0650	15,837
451	119	491	071	531	023	571	976	611	928	651	860
452	142	492	095	532	047	572	14,000	612	952	652	883
453	166	493	119	533	071	573	023	613	976	653	807
454	190	494	142	534	095	574	047	614	15,000	654	930
455	213	495	166	535	119	575	071	615	023	655	953
456	238	496	190	536	142	576	095	616	046	656	976
457	261	497	214	537	166	577	119	617	070	657	16,000
458	285	498	238	538	190	578	142	618	093	658	023
459	309	499	261	539	214	579	166	619	116	659	046
1,0460	333	1,0500	285	1,0540	238	1,0580	190	1,0620	139	1,0660	070
461	359	501	309	541	261	581	214	621	162	661	093
462	381	502	333	542	285	582	238	622	186	662	116
463	404	503	357	543	309	583	261	623	209	663	139
464	428	504	381	544	333	584	285	624	232	664	162
465	452	505	404	545	357	585	309	625	255	665	186
466	476	506	428	546	381	586	333	626	278	666	209
467	500	507	452	547	404	587	357	627	302	667	232
468	523	508	476	548	428	588	381	628	325	668	255
469	547	509	500	549	452	589	404	629	348	669	278
1,0470	571	1,0510	523	1,0550	476	1,0590	428	1,0630	371	1,0670	302
471	595	511	547	551	500	591	452	631	395	671	325
472	619	512	571	552	523	592	476	632	418	672	348
473	642	513	595	553	547	593	500	633	441	673	371
474	646	514	619	554	571	594	523	634	464	674	395
475	690	515	642	555	595	595	547	635	488	675	418
476	714	516	666	556	619	596	571	636	511	676	441
477	738	517	690	557	642	597	595	637	534	677	464
478	761	518	714	558	666	598	619	638	557	678	480
479	785	519	738	559	690	599	642	639	581	679	511
1,0480	809	1,0520	761	1,0560	714	1,0600	665	1,0640	604	1,0680	534
481	833	521	785	561	738	601	690	641	627	681	557
482	857	522	809	562	761	602	714	642	650	682	581
483	881	523	833	563	785	603	738	643	674	623	604
484	904	524	857	564	809	604	761	644	697	684	627
485	928	525	881	565	833	605	785	645	721	685	650
486	952	526	904	566	857	606	809	646	744	686	674
487	976	527	928	567	881	607	833	647	767	687	697
488	12,000	528	952	568	904	608	857	648	790	688	721
489	023	529	976	569	928	609	881	649	814	689	744

Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.	Specifisches Gewicht.	Entspr. Saccharometer-Anzeige in Percenten.
1,0690	16,767	1,0702	17,045	1,0714	17,318	1,0732	17,725	1,0756	18,272	1,0780	18,818
691	790	703	067	715	340	734	772	758	318	782	863
692	814	704	090	716	363	736	818	1,0760	363	784	909
693	837	705	113	717	386	738	863	762	409	786	954
694	860	706	136	718	409	1,0740	909	764	454	788	19,000
695	883	707	158	719	431	742	954	766	500	1,0790	045
696	907	708	181	1,0720	454	744	18,000	768	545	792	090
697	930	709	204	722	500	746	045	1,0770	590	794	136
698	953	1,0710	227	724	545	748	090	772	636	796	181
699	976	711	250	726	590	1,0750	137	774	681	798	227
1,0700	17,000	712	272	728	636	852	18	776	727	1,0800	19,272
701	022	713	295	1,0730	681	753	227	778	772		

Tabelle II.

über das Verhältniß zwischen Volumpercenten und Gewichtspercenten
Normaltemperatur 15,5° C.

Volum %	Gewichts %	Volum %	Gewichts %	Volum %	Gewichts %	Volum %	Gewichts %	Volum %	Gewichts %	Volum %		Gewichts %	
0,0	0,00	2,0	1,60	4,0	3,20	6,0	4,80	8,0	6,42	10,0	8,05	12,0	9,69
1	08	1	68	1	28	1	88	1	50	1	13	1	77
2	06	2	76	2	36	2	96	2	58	2	21	2	85
3	24	3	84	3	44	3	5,04	3	66	3	29	3	93
4	32	4	92	4	52	4	12	4	74	4	37	4	10,01
5	40	5	2,00	5	60	5	20	5	82	5	45	5	09
6	48	6	08	6	68	6	28	6	90	6	53	6	17
7	56	7	16	7	76	7	36	7	98	7	61	7	25
8	64	8	24	8	84	8	44	8	7,06	8	69	8	33
9	72	9	32	9	92	9	52	9	14	9	77	9	41
1,0	0,80	3,0	2,40	5,0	4,00	7,0	5,62	9,0	7,22	11,0	8,87	13,0	10,51
1	88	1	48	1	08	1	70	1	32	1	95	1	59
2	96	2	56	2	16	2	78	2	40	2	9,03	2	67
3	1,04	3	64	3	24	3	86	3	48	3	11	3	75
4	1,12	4	72	4	32	4	94	4	56	4	19	4	83
5	20	5	80	5	40	5	6,02	5	64	5	27	5	91
6	28	6	88	6	48	6	10	6	72	6	35	6	99
7	36	7	96	7	56	7	18	7	80	7	43	7	11,07
8	44	8	3,04	8	64	8	26	8	80	8	51	8	15
9	52	9	12	9	72	9	34	9	96	9	59	9	23

Tabelle III.

Ueber das Verhältniß zwischen specifischem Gewicht und Extractgehalt nach Balling (Colonne I und II) und nach Metz (Colonne III).

Normaltemperatur 14° R.

I Specifisches Gewicht	II Gramm Extract in 100 Gramm Würze	III Spec. Gew. mal zugehörig. Extract-Gew.-Proc.; oder Gramm Extract in 100 cc. Würze; 2mal zugehörigen Extractproc.	I Specifisches Gewicht	II Gramm Extract in 100 Gramm Würze	III Spec. Gew. mal zugehörig. Extract-Gew.-Proc.; oder Gramm Extract in 100 cc. Würze; 2mal zugehörigen Extractproc.	I Specifisches Gewicht	II Gramm Extract in 100 Gramm Würze	III Spec. Gew. mal zugehörig. Extract-Gew.-Proc.; oder Gramm Extract in 100 cc. Würze; 2mal zugehörigen Extractproc.
1,0000	0,000	0,0000	1,0034	0,850	0,8529	1,0068	1,700	1,7116
1,0001	0,025	0,0250	1,0035	0,875	0,8781	1,0069	1,725	1,7369
1,0002	0,050	0,0500	1,0036	0,900	0,9032	1,0070	1,750	1,7623
1,0003	0.075	0,0750	1,0037	0,925	0,9284	1,0071	1,775	1,7876
1,0004	0,100	0,1000	1,0038	0,950	0,9536	1,0072	1,800	1,8130
1,0005	0,125	0,1251	1,6039	0,975	0,9788	1,0073	1,825	1,8383
1,0006	0,150	0,1501	1,0040	1,000	1,0040	1,0074	1,850	1,8637
1,0007	0,175	0,1751	1,0041	1,025	1,0292	1,0075	1,875	1,8891
1,0008	0.200	0,2002	1,0042	1,050	1,0544	1,0076	1,900	1,9144
1,0009	0,225	0,2252	1,0043	1,075	1,0796	1,0077	1,925	1,9398
1,0010	0,250	0,2502	1,0044	1,100	1,1048	1,0078	1,950	1,9652
1,0011	0,275	0,2753	1,0045	1,125	1,1301	1,0079	1,975	1,9906
1,0012	0,300	0,3004	1,0046	1,150	1,1553	1,0080	2,000	2,0160
1,0013	0,325	0,3254	1,0047	1,175	1,1805	1,0081	2,025	2,0414
1,0014	0,350	0,3505	1,0048	1,200	1,2058	1,0082	2,050	2,0668
1,0015	0,375	0,3756	1,0049	1,225	1,2310	1,0083	2,075	2,0922
1,0016	0,400	0,4006	1,0050	1,250	1,2563	1,0084	2,100	2,1176
1,0017	0,425	0,4257	1,0051	1,275	1,2815	1,0085	2,125	2,1431
1,0018	0,450	0,4508	1,0052	1,300	1,3068	1,0086	2,150	2,1685
1,0019	0,475	0,4759	1,0053	1,325	1,3320	1,0087	2,175	2,1939
1,0020	0,500	0,5010	1,0054	1,350	1,3573	1,0088	2,200	2,2194
1,0021	0,525	0,5261	1,0055	1,375	1,3826	1,0089	2,225	2,2448
1,0022	0,550	0,5512	1,0056	1,400	1,4078	1,0090	2,250	2,2703
1,0023	0,575	0.5763	1,0057	1,425	1,4331	1,0091	2,275	2,2957
1,0024	0,600	0,6014	1,0058	1,450	1,4584	1,0092	2,300	2,3212
1,0025	0,625	0,8266	1,0059	1,475	1,4837	1,0093	2,325	2,3466
1,0026	0,650	0,6517	1,0060	1,500	1,5090	1,0094	2,350	2,3721
1,0027	0,675	0,6768	1,0061	1,525	1,5343	1,0095	2,375	2,3976
1,0028	0,700	0,7100	1,0062	1,550	1,5596	1,0096	2,400	2,4230
1,0029	0,725	0,7271	1,0063	1,575	1,5849	1,0097	2,425	2,4485
1,0030	0,750	0,7523	1,0064	1,600	1,6102	1,0098	2,450	2,4740
1,0031	0,775	0,7774	1,0065	1,625	1,6356	1,0099	2,475	2,4995
1,0032	0,800	0,8026	1,0066	1,650	1,6609	1,0100	2,500	2,5250
1,0033	2,825	0,8277	1,0067	1,675	1,6862	1,0101	2,525	2,5505

I Specifisches Gewicht	II Gramm Extract in 100 Gramm Würze	III Spec. Gew. mal zugehörig. Extract-Gew.-Proc.; oder Gramm Extract in 100 cc. Würze; 2mal zugehörigen Extractproc.	I Specifisches Gewicht	II Gramm Extract in 100 Gramm Würze	III Spec. Gew. mal zugehörig. Extract-Gew.-Proc.; oder Gramm Extract in 100 cc. Würze; 2mal zugehörigen Extractproc.	I Specifisches Gewicht	II Gramm Extract in 100 Gramm Würze	III Spec. Gew. mal zugehörig. Extract-Gew.-Proc.; oder Gramm Extract in 100 cc. Würze; 2mal zugehörigen Extractproc.
1,0102	2,550	2,5760	1,0141	3,525	3,5747	1,0180	4,500	4,5812
1,0103	2,575	2,6015	1,0142	3,550	3,6004	1,0181	4,525	4,6069
1,0104	2,600	2,6270	1,0143	3,575	3,6261	1,0182	4,550	4,6328
1,0105	2,625	2.6526	1,0144	3,600	3,6518	1,0183	4,575	4,6587
1,0106	2,650	2,6781	1,0145	3,625	3,6776	1,0184	4,600	4,6846
1,0107	2,675	2,7036	1,0146	3,650	3,7033	1,0185	4,625	4,7106
1,0108	2,700	2,7292	1,0147	3,675	3,7290	1,0186	1,650	4,7365
1,0109	7,225	2,7547	1,0148	3,700	3,7548	1,0187	4,675	4,7884
1,0110	2,750	2,7803	1,0149	3,725	3,7805	1,0188	4,700	4,8143
1,0111	2,775	2,8058	1,0150	3,750	3,8063	1,0189	4,725	4,8403
1,0112	2,800	2,8314	1,0151	3,775	3,8320	1,0190	4,750	4,8662
1,0113	2,825	2,8569	1,0152	3,800	3,8578	1,0191	4,775	4,8922
1,0114	2,850	2,8825	1,0153	3,825	3,8835	1,0192	4,800	4,9181
1,0115	2,875	2,9081	1,0154	3,850	3,9093	1,0193	4,825	4,9441
1,0116	2,900	2,9336	1,0155	3,875	3,9351	1,0194	4,850	4,9701
1,0117	2,925	2,9592	1,0156	3,900	3,9608	1,0195	4,875	4,9960
1,0118	2,950	2,9848	1,0157	3,925	3,9866	1,0196	4,900	5,0220
1,0119	2,975	3,0104	1,0158	3,950	4,0124	1,0197	4,925	5,0480
1,0120	3,000	3,0360	1,0159	3,975	4,0372	1,0198	4,950	5,0640
1,0121	3,025	3,0616	1,0160	4,000	4,0640	1,0199	4,975	5,0740
1,0122	3,050	3,0872	1,0161	4,025	4,0898	1,0200	5,000	5,1000
1,0123	3,075	3,1128	1,0162	4,050	4,1156	1,0201	5,025	5,1260
1,0124	3,100	3,1384	1,0163	4,075	4,1414	1,0202	5,050	5,1520
1,0125	3,125	3,1641	1,0164	4,100	4,1672	1,0203	5,075	5,1780
1,0126	3,150	3,1847	1,0165	4,125	4,1931	1,0204	5,100	5,2040
1,0127	3,175	3,2153	1,0166	4,150	4,2189	1,0205	5,125	5,2301
1,0128	3,200	3,2410	1,0167	4,175	4,2447	1,0206	5,150	5,2561
1,0129	3,225	3,2666	1,0168	4,200	4,2706	1,0207	5,175	5,2821
1,0130	3,250	3,2923	1,0169	4,225	4,2964	1,0208	5,200	5,3082
1,0131	3,275	3,3179	1,0170	4,250	4,3223	1,0209	5,225	5,3342
1,0132	3,300	3.3436	1,0171	4,275	4,3481	1,0210	5,250	5,3603
1,0133	3,325	3,3692	1,0172	4,300	4,3740	1,0211	5,275	5,3863
1,0134	3,350	3,3949	1,0173	4,325	4,3998	1,0212	5,300	5,4124
1,0135	3,375	3,4206	1,0174	4,350	4,4257	1,0213	5,325	5,4384
1,0136	3,400	3,4462	1,0175	4,375	4,4516	1,0214	5,350	5,4645
1,0137	3,425	3,4719	1,0176	4,400	4,4774	1,0215	5,375	5,4906
1,0138	3,450	3,4976	1,0177	4,425	4,5033	1,0216	5,400	5,5166
1,0139	3,475	3,5233	1,0178	4,450	4,5292	1,0217	5,425	5,5427
1,0140	3,500	3,5490	1,0179	4,475	4,5551	1,0218	5,450	5,5688

I Specifisches Gewicht	II Gramm Extract in 100 Gramm Würze	III Spec. Gew. mal zugehörig. Extract-Gew.-Proc.; oder Gramm Extract in 100 cc. Würze; 2mal zugehörigen Extractproc.	I Specifisches Gewicht	II Gramm Extract in 100 Gramm Würze	III Spec. Gew. mal zugehörig. Extract-Gew.-Proc.; oder Gramm Extract in 100 cc. Würze; 2mal zugehörigen Extractproc.	I Specifisches Gewicht	II Gramm Extract in 100 Gramm Würze	III Spec. Gew. mal zugehörig. Extract-Gew.-Proc.; oder Gramm Extract in 100 cc. Würze; 2mal zugehörigen Extractproc.
1,0219	5,475	5,5949	1,0258	6,438	6,6041	1,0297	7,389	7,6065
1,0220	5,500	5,6210	1,0259	6,463	6,6304	1,0298	7,413	7,6339
1,0221	5,525	5,6471	1,0260	6,488	6,6567	1,0299	7,438	7,6604
1,0222	5,550	5,6732	1,0261	6,512	6,6820	1,0300	7,463	7,6869
1,0223	5,575	5,6993	1,0262	6,536	6,7072	1,0301	7,488	7,7134
1,0224	5,600	5,7254	1,0263	6,560	6,7325	1,0302	7,512	7,7389
1,0225	5,625	5,7516	1,0264	6,584	6,7578	1,0303	7,536	7,7643
1,0226	5,650	5,7777	1,0265	6,609	6,7841	1,0304	7,560	7,7898
1,0227	5,675	5,8038	1,0266	6,633	6,8094	1,0305	7,584	7,8144
1,0228	5,700	5,8300	1,0267	6,657	6,8347	1,0306	7,609	7,8417
1,0229	5,725	5,8561	1,0268	6,681	6,8601	1,0307	7,633	7,8673
1,0230	5,750	5,8823	1,0269	6,706	6,8864	1,0308	7,657	7,8928
1,0231	5,775	5,9084	1,0270	6,731	6,9127	1,0309	7,681	7,9183
1,0232	5,800	5,9346	1,0271	6,756	6,9391	1,0310	7,706	7,9449
1,0233	5,825	5,9607	1,0272	6,780	6,9644	1,0311	7,731	7,9714
1,0234	5,850	5,9870	1,0273	6,804	6,9897	1,0312	7,756	7,9980
1,0235	5,875	6,0131	1,0274	6,828	7,0151	1,0313	7,780	8,0235
1,0236	5,900	6,0392	1,0275	6,853	7,0415	1,0314	7,804	8,0490
1,0237	5,925	6,0654	1,0276	6,877	7,0668	1,0315	7,828	8,0746
1,0238	5,950	6,0916	1,0277	6,901	7,0922	1,0316	7,853	8,1012
1,0239	5,975	6,1178	1,0278	6,925	7,1175	1,0317	7,877	8,1267
1,0240	6,000	6,1440	1,0279	6,950	7,1439	1,0318	7,901	8,1523
1,0241	6,024	6,1692	1,0280	6,975	7,1703	1,0319	7,926	8,1778
1,0242	6,048	6,1944	1,0281	7,000	7,1967	1,0320	7,950	8,2044
1,0243	6,073	6,2206	1,0282	7,024	7,2221	1,0321	7,965	8,2310
1,0244	6,097	6,2457	1,0283	7,048	7,2475	1,0322	8,000	8,2576
1,0245	6,122	6,2720	1,0284	7,073	7,2739	1,0323	8,024	8,2932
1,0246	6,146	6,2972	1,0285	7,097	7,2993	1,0324	8,048	8,3088
1,0247	6,170	6,3224	1,0286	7,122	7,3257	1,0325	8,073	8,3354
1,0248	6,195	6,3486	1,0287	7,146	7,3511	1,0326	8,097	8,3610
1,0249	6,219	6,3739	1,0288	7,170	7,3765	1,0327	8,122	8,3876
1,0250	6,244	6,4001	1,0289	7,195	7,4029	1,0328	8,146	8,4132
1,0251	6,268	6,4253	1,0290	7,219	7,4284	1,0329	8,170	8,4398
1,0252	6,292	6,4506	1,0291	7,244	7,4548	1,0330	8,195	8,4654
1,0253	6,316	6,4758	1,0292	7,268	7,4802	1,0331	8,219	8,4910
1,0254	6,341	6,5021	1,0293	7,292	7,5057	1,0332	8,244	8,5177
1,0255	6,365	6,5263	1,0294	7,316	7,5211	1,0333	8,268	8,5433
1,0256	6,389	6,5525	1,0295	7,341	7,5576	1,0334	8,292	8,5690
1,0257	6,413	6,5779	1,0296	7,365	7,5830	1,0335	8,316	8,5946

I Specifisches Gewicht	II Gramm Extract in 100 Gramm Würze	III Spec. Gew. mal zugehörig. Extract-Gew.-proc.; oder Gramm-Extract in 100 cc. Würze; 2mal zugehörigen Extractproc.	I Specifisches Gewicht	II Gramm Extract in 100 Gramm Würze	III Spec. Gew. mal zugehörig. Extract-Gew.-proc.; oder Gramm-Extract in 100 cc. Würze; 2mal zugehörigen Extractproc.	I Specifisches Gewicht	II Gramm Extract in 100 Gramm Würze	III Spec. Gew. mal zugehörig. Extract-Gew.-proc.; oder Gramm-Extract in 100 cc. Würze; 2mal zugehörigen Extractproc.
1,0336	8,341	8,6213	1,0359	8,901	9,2205	1,0382	9,463	9,8245
1,0337	8,365	8,6469	1,0360	8,925	9,2463	1,0383	9,488	9,8514
1,0338	8,389	8,6725	1,0361	8,950	9,2751	1,0384	9,512	9,8773
1,0339	8,413	8,6982	1,0362	8,975	9,2999	1,0385	9,536	9,9031
1,0340	8,438	8,7249	1,0363	9,000	9,3267	1,0386	9,560	9,9290
1,0341	8,463	8,7516	1,0364	9,024	9,3525	1,0387	9,584	9,9549
1,0342	8,488	8,7783	1,0365	9,048	9,3783	1,0388	9,609	9,9818
1,0343	8,512	8,8040	1,0366	9,073	9,4051	1,0389	9,633	10,0077
1,0344	8,536	8,8291	1,0367	9,097	9,4309	1,0390	9,657	10,0336
1,0345	8,560	8,8553	1,0368	9,122	9,4577	1,0391	9,681	10,0595
1,0346	8,584	8,8810	1,0369	9,146	9,4835	1,0392	9,706	10,0856
1,0347	8,609	8,9077	1,0370	9,170	9,5093	1,0393	9,731	10,1124
1,0348	8,633	8,9334	1,0371	9,195	9,5361	1,0394	9,756	10,1409
1,0349	8,657	8,9591	1,0372	9,219	9,5619	1,0395	9,780	10,1663
1,0350	8,681	8,9848	1,0373	9,244	9,5888	1,0396	9,804	10,1922
1,0351	8,706	9,0126	1,0374	9,268	9,6146	1,0397	9,828	10,2182
1,0352	8,731	9,0383	1,0375	9,292	9,6405	1,0398	9,853	10,2451
1,0353	8,766	9,0651	1,0376	9,316	9,6663	1,0399	9,877	10,2711
1,0354	8,780	9,0908	1,0377	9,341	9,6932	1,0400	9,901	10,2970
1,0355	8,804	9,1165	1,0378	9,365	9,7200	1,0401	9,925	10,3230
1,0356	8,828	9,1423	1,0379	9,389	9,7448	1,0402	9,950	10,3590
1,0357	8,853	9,1691	1,0380	9,413	9,7707	1,0403	9,975	10,3770
1,0358	8,877	9,1948	1,0381	9,438	9,7976	1,0404	10,000	10,4040

Tabelle IV.

Alkoholfactoren und Attenuationsquotienten.

Nach Balling.

Extractpercente der Würze	Alkoholfactoren für die		Attenuationsquotient $\frac{p - m}{p - n}$
	scheinbare Attenuation	wirkliche Attenuation	Attenuations-Differenz
= p	= a	= b	= c	= q
1	0,3983	0,4864	2,2010	1,221
2	0,4001	89	24	2
3	18	0,4915	41	3
4	36	41	58	4
5	54	67	76	5
6	73	93	96	6
7	91	0,5020	2,2116	7
8	0,4110	47	37	8
9	29	74	60	9
10	48	0,5102	84	1,230
11	67	30	2,2209	1
12	87	58	34	2
13	0,4206	87	62	3
14	26	0,5215	90	4
15	46	45	2,2319	5
16	67	74	50	6
17	88	0,5304	81	7
18	0,4309	34	2,2414	8
19	30	65	48	9
20	51	96	83	1,240
21	73	0,5427	2,2519	1
22	95	58	57	2
23	0,4417	90	95	3
24	39	0,5523	2,2636	4
25	62	55	77	5
26	85	89	2,2719	6
27	0,4508	0,5622	63	7
28	32	56	2,2808	8
29	56	90	54	9
30	80	0,5725	2,2902	1,250

Tabelle V.

über das Verhältniß zwiſchen dem ſpecifiſchen Gewichte und dem Alkoholgehalte einer Flüſſigkeit. Normaltemperatur 15,5° C. Nach Fownes.

Specifiſches Gewicht S	Gew. % Alkoh. P	Specifiſches Gewicht S	Gew. % Alkoh. P	Specifiſches Gewicht S	Gew. % Alkoh. P	Specifiſches Gewicht S	Gew. % Alkoh. P	Specifiſches Gewicht S	Gew. % Alkoh. P
0,9991	0,50	0,9960	2,28	0,9930	4,00	0,9900	5,87	0,9870	7,93
0,9990	0,55	0,9959	2,33	0,9929	4,06	0,9899	5,94	0,9869	8,00
0,9989	0,60	0,9958	2,39	0,9928	4,12	0,9898	6,00	0,9868	8,07
0,9988	0,65	0,9957	2,43	0,9927	4,19	0,9897	6,07	0,9867	8,14
0,9987	0,70	0,9956	2,49	0,9926	4,25	0,9896	6,14	0,9866	8,21
0,9986	0,75	0,9955	2,54	0,9925	4,31	0,9895	6,21	0,9865	8,29
0,9985	0,80	0,9954	2,60	0 9924	4,37	0,9894	6,29	0,9864	8,36
0,9984	0,85	0,9953	2,65	0,9923	4,44	0,9893	6,36	0,9863	8,43
0,9983	0,90	0,9952	2,71	0,9922	4,50	0,9892	6,43	0,9862	8,50
0,9982	0,95	0,9951	2,76	0,9921	4,56	0,9891	6,50	0,9861	8,57
0,9981	1,00	0,9950	2,82	0,9920	4,62	0,9890	6,57	0,9860	8,64
0,9980	1,06	0,9949	2,87	0,9919	4,69	0,9889	6,64	0,9859	8,71
0,9979	1,12	0,9948	2,93	0,9918	4,75	0,9888	6,71	0,9858	8,79
0,9978	1,19	0,9947	3,00	0,9917	4,81	0,9887	6,79	0,9857	8,86
0,9977	1,25	0,9946	3,06	0,9916	4,87	0,9886	6,86	0,9856	8,93
0,9976	1,31	0,9945	3,12	0,9915	4,94	0,9885	6,93	0,9855	9,00
0,9975	1,37	0,9944	3,18	0,9914	5,00	0,9884	7,00	0,9854	9,07
0,9974	1,44	0,9943	3,24	0,9913	5,06	0,9883	7,07	0,9853	9,14
0,9973	1,50	0,9942	3,29	0,9912	5,12	0,9882	7,13	0,9852	9,21
0,9972	1,56	0,9941	3,35	0,9911	5,19	0,9881	7,20	0,9851	9,29
0,9971	1,62	0,9940	3,41	0,9910	5,25	0,9880	7,27	0,9850	9,36
0,9970	1,69	0,9939	3,47	0,9909	5,31	0,9879	7,33	0,9849	9,43
0,9969	1,75	0,9938	3,53	0,9908	5,37	0,9878	7,40	0,9848	9,50
0,9968	1,81	0,9937	3,59	0,9907	5,44	0,9877	7,46	0,9847	9,57
0,9967	1,87	0,9936	3,65	0,9906	5,50	0,9876	7,53	0,9846	9,64
0,9966	1,94	0,9935	3,71	0,9905	5,56	0,9875	7,60	0,9845	9,71
0,9965	2,00	0,9934	3,77	0,9904	5,62	0,9874	7,66	0,9844	9,79
0,9964	2,06	0,9933	3,82	0,9903	5,69	0,9873	7,73	0,9843	9,86
0,9963	2,11	0,9932	3,88	0,9902	5,75	0,9872	7,80	0,9842	9,93
0,9962	2,17	0,9931	3,94	0,9901	5,81	0,9871	7,86	0,9841	10,00
0,9961	2,22								

Berlin, Druck von W. Büxenſtein.

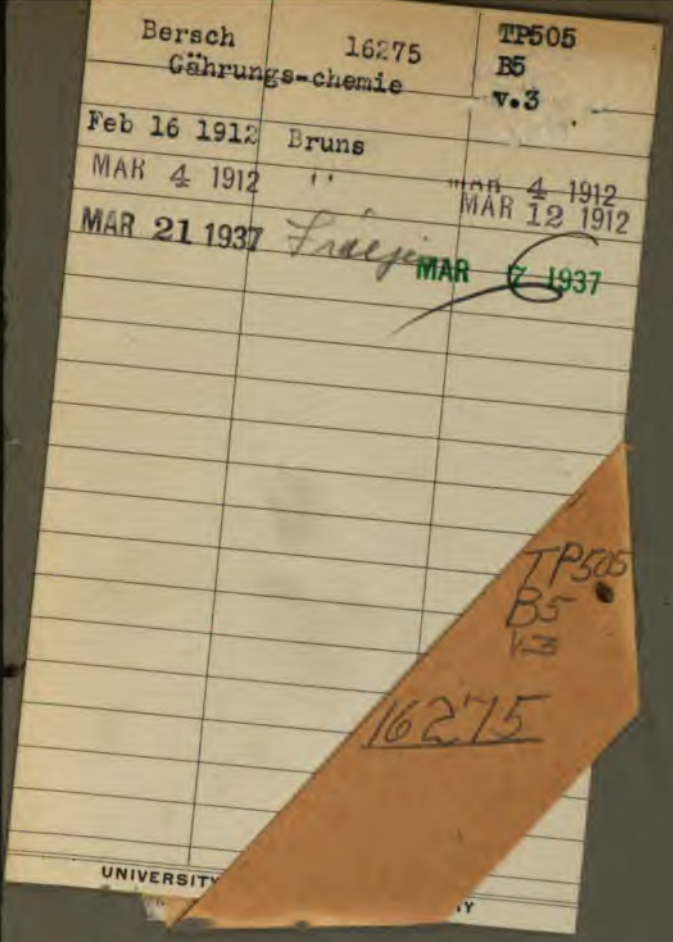
THIS BOOK IS DUE ON THE LAST DATE STAMPED BELOW

AN INITIAL FINE OF 25 CENTS

WILL BE ASSESSED FOR FAILURE TO RETURN THIS BOOK ON THE DATE DUE. THE PENALTY WILL INCREASE TO 50 CENTS ON THE FOURTH DAY AND TO $1.00 ON THE SEVENTH DAY OVERDUE.

MAR 21 1937

LD 21–100m-8,'34



Bersch 16275 TP505
Gährungs-chemie B5
v.3

Feb 16 1912 Bruns
MAR 4 1912 " MAR 4 1912
MAR 12 1912
MAR 21 1937 Fraeje MAR 7 1937

TP505
B5
v.3
16275

UNIVERSITY ... Y